



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Oplossingen voor een efficiënte levering van pakketjes

Jorn Bernaerts

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

Prof. dr. ir. Bart VANNIEUWENHUYSE



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be

Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2024
2025



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Oplossingen voor een efficiënte levering van pakketjes

Jorn Bernaerts

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

Prof. dr. ir. Bart VANNIEUWENHUYSE

Woord vooraf

Beste lezer

Ik heb de eer u mijn masterproef te presenteren in verband met oplossingen voor efficiënte leveringen van pakketten door pakketlockers. Deze masterproef is het sluitstuk van mijn studie Handelswetenschappen aan de Universiteit Hasselt, met als afstudeerrichting Supply Chain Management.

Ten eerste wil ik graag mijn promotor, Prof. dr. ir. Bart Vannieuwenhuyse, bedanken voor de samenwerking. Zijn waardevolle adviezen hebben me voortdurend geholpen en ervoor gezorgd dat ik verdere stappen kon ondernemen binnen het onderzoek. De talloze feedbackmomenten doorheen het proces hebben enorm bijgedragen aan het eindresultaat van deze masterproef.

Daarnaast wil ik mijn familie en vrienden bedanken voor hun steun en begrip tijdens de stressvolle momenten doorheen het schrijfproces. Hun aanmoediging heeft me geholpen om gemotiveerd te blijven en door te zetten. Ook wil ik mijn medestudenten bedanken, met wie ik ideeën heb kunnen uitwisselen en die me hebben geïnspireerd om steeds weer vooruitgang te boeken. Het was waardevol om deze reis samen met hen te maken.

Als laatste wil ik mijn dankbaarheid uitspreken aan alle respondenten en bedrijven die hebben deelgenomen aan het empirisch onderzoek. Zij hebben ondanks een drukke agenda hier tijd en werk in gestoken en mij inzichten en verhalen gegeven om mijn onderzoek te kunnen uitvoeren. Zonder deze expertise zou dit niet mogelijk zijn geweest.

Ik hoop dat deze thesis een waardevolle bijdrage levert aan het vakgebied en dat het anderen kan inspireren, informeren en mogelijks aanzetten tot verder onderzoek.

Jorn Bernaerts

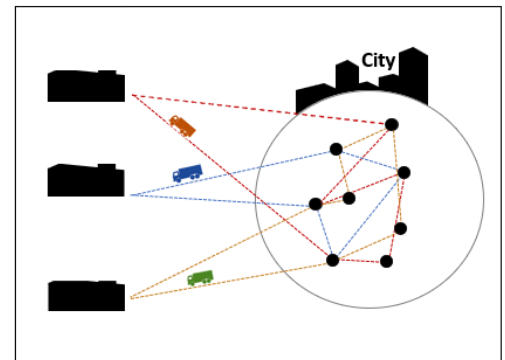
Hamont - Achel, 2024

Samenvatting

Doel- en probleemstelling

Bij de uitbraak van COVID-19 ontstond er in België een sterke toename in de e-commerce. In 2021 gebruikte bijna twee derde van de Belgische inwoners online winkels om producten en/of diensten aan te schaffen. Dit is een toename van achttien procent in de online verkoop ten opzichte van het jaar ervoor (The Dot Society, 2024). Om de groei van het online winkelen op een efficiënte en duurzame manier op te vangen, kan het gebruik van pakketlockers een oplossing bieden. Vooral op het gebied van functionele, emotionele, sociale en financiële customer value kan de tevredenheid van klanten op de proef worden gesteld (Vakulenko, Hellström, & Hjort, 2018). De huidige samenleving is gekenmerkt door een last mile levering (laatste gedeelte van de weg die een pakketje moet afleggen) aan huis. Zo is de bezorging van pakketten verantwoordelijk voor twintig tot dertig procent van de CO₂-uitstoot in stedelijke gebieden (Horizon Magazine, 2020). In landelijke gebieden moet de bezorger meer kilometers maken doordat de afstand tussen twee stopplaatsen groter is (VIL, 2023). Het vinden van de efficiëntie en de duurzaamheid van pakketlockers vormt dan ook een moeilijke uitdaging. Dit onderzoek beoogt inzicht te krijgen in hoe pakketlockers een voordeel kunnen bieden aan de huidige en toekomstige samenleving. De onderzoeksvraag die hieruit voortvloeit, is: "Hoe kunnen pakketlockers bijdragen aan een efficiënter en duurzamer bezorgingssysteem in stedelijke en landelijke gebieden?"

City distribution today...



Figuur 1: City distribution today
Bron: Van Breedam, 2024, Urban Logistics, Hasselt

Methodologie

Om deze onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, heeft dit onderzoek zich eerst verdiept in de bestaande literatuur. Dit deel komt na de inleidende secties zoals het titelblad, het voorwoord, de samenvatting en de inhoudstabel. Deze verkenning is gebaseerd op wetenschappelijke artikelen afkomstig uit diverse databases, zoals de Universiteitsbibliotheek van Hasselt en Google Scholar. In dit deel wordt ook een antwoord gevormd op de centrale onderzoeksvraag en zijn deelvragen.

Op basis van de verworven inzichten uit de literatuurstudie is besloten een empirisch onderzoek uit te voeren. In eerste instantie werd een enquête verspreid via Google Forms om een breder, actueler en praktischer inzicht te verkrijgen in het gebruik van pakketlockers vanuit het perspectief van de consument die het pakket in ontvangst neemt. De vragenlijst werd zorgvuldig samengesteld op basis van de resultaten van de literatuurstudie, die diende als fundament voor het vaststellen van de kernonderwerpen en onderzoeksvragen binnen de enquête. Voor dit onderzoek omvatte dit vragen over het gebruik, de efficiëntie, de duurzaamheid en de toekomst van pakketlockers. Daarnaast werden demografische gegevens, zoals leeftijd en woonplaats, verzameld om een nauwkeuriger beeld te verkrijgen van de respondenten en hun woonomgeving (stedelijk of landelijk gebied).

Voordat de enquête op grote schaal werd verspreid, werd een testfase uitgevoerd om de vragenlijst te evalueren en mogelijke tekortkomingen te corrigeren. Deze pretest werd afgenomen onder familie, vrienden en de onderzoeker zelf. Tijdens deze fase werd specifiek gelet op de duidelijkheid van de vragen, de betrouwbaarheid van de antwoorden en eventuele onvolkomenheden. Op basis van de bevindingen uit de testfase werden aanpassingen doorgevoerd om de kwaliteit van de enquête te verbeteren.

De definitieve versie van de enquête werd vervolgens verspreid via geschikte kanalen om een representatieve steekproef van de Belgische bevolking te bereiken. Er werd gekozen voor een digitale verspreiding via Facebook-groepen. Daarnaast werd gebruikgemaakt van het e-mailadres van de Universiteit Hasselt, dat ingezet wordt om studenten te ondersteunen bij hun masterthesis. Hierdoor kon de enquête ook worden gedeeld met studenten van UHasselt.

Daarna worden de resultaten van de enquête besproken en worden er conclusies getrokken door de gegeven antwoorden onder de loep te nemen. Dit geeft de mogelijkheid om verbanden te identificeren en relevante conclusies en/of beperkingen en aanbevelingen te formuleren.

Om een beter beeld te krijgen over de situatie bij de producenten, is besloten om enkele diepte-interviews met belangrijke stakeholders uit te voeren. Deze interviews zijn bedoeld om dieper in te gaan op onderwerpen met betrekking tot pakketlockers. De betrokken partijen blinken uit in hun vakgebied en kunnen verdere inzichten geven, die nog niet behandeld zijn in de literatuurstudie.

Hierna worden de resultaten van deze diepte-interviews besproken en worden er conclusies en aanbevelingen opgesteld. Dit geeft weer de mogelijkheid om verbanden te identificeren en relevante conclusies en/of beperkingen en aanbevelingen te formuleren.

Het laatste gedeelte van de masterproef vormt de algemene conclusie en aanbevelingen en zal er een antwoord worden gegeven op de centrale onderzoeksvraag. Het hoofddoel van dit onderzoek was te verduidelijken of pakketlockers een oplossing bieden voor de levering van pakketten efficiënter en duurzamer te laten verlopen. Deze conclusie kan dienen als basis voor toekomstig onderzoek op dit gebied.

Resultaten

Uit de combinatie van enquêtegegevens en diepte-interviews blijkt dat pakketlockers over het algemeen positief worden onthaald, maar het daadwerkelijke gebruik sterk afhankelijk is van contextuele factoren. In suburbane gebieden is de bereidheid tot gebruik het grootst, dankzij de gunstige combinatie van bereikbaarheid, infrastructuur en mobiliteitsgedrag. In stedelijke gebieden leeft vooral de bezorgdheid rond ruimtelijke integratie en visuele overlast. Tegelijk worden lockers daar wel gezien als een manier om verkeersdruk en mislukte leverpogingen te verminderen. In landelijke gebieden is het vertrouwen in het concept opvallend hoog, maar wordt de afwezigheid van lockers in de nabije omgeving als belangrijke belemmering ervaren.

Respondenten geven aan dat pakketlockers voordelen bieden op vlak van flexibiliteit, vooral door de mogelijkheid om pakketten op een zelfgekozen tijdstip af te halen. Jongere gebruikers en frequente online shoppers tonen zich het meest enthousiast, terwijl oudere doelgroepen vaker drempels

ervaren op vlak van gebruiksgemak of digitale toegang. Deze verschillen komen ook tot uiting in de interviews, waarin meerdere actoren het belang benadrukken van gebruiksvriendelijke interfaces en duidelijke communicatie.

Ook op het vlak van efficiëntie en duurzaamheid worden lockers gunstig geëvalueerd. Koeriers en logistieke partners wijzen op de tijdswinst en kostenbesparing die geassocieerd zijn met gecentraliseerde leverpunten. Beleidsmedewerkers en experts benadrukken bovendien het potentieel voor minder verkeersbewegingen en lagere uitstoot, zeker wanneer lockers strategisch geplaatst worden en gekoppeld aan andere vormen van duurzame mobiliteit. Wel wordt herhaaldelijk gewezen op de noodzaak van samenwerking tussen aanbieders en het belang van white lockers om versnippering tegen te gaan.

De resultaten tonen daarnaast aan dat lockers vooral als aanvulling op bestaande bezorgmodellen worden gezien, en niet als een volwaardig vervangend systeem. Gebruikers willen de keuze behouden tussen verschillende leveringsopties, afhankelijk van hun persoonlijke situatie, urgentie en mobiliteit. Dit onderstreept het belang van een flexibele, toegankelijke en complementaire integratie van lockers binnen een ruimer logistiek ecosysteem.

Kritische beschouwing

Hoewel het onderzoek duidelijke signalen geeft over het potentieel van pakketlockers, is het belangrijk te erkennen dat perceptie en praktijk niet altijd samenvallen. De bereidheid tot gebruik is hoog, maar structurele barrières zoals afstand, onbekendheid en versnippering van het aanbod beperken het daadwerkelijke gebruik. Daarnaast toont de studie aan dat lockers niet los kunnen worden gezien van ruimtelijke en sociale contexten. Zonder coördinatie, samenwerking en beleidsmatige sturing dreigt het potentieel onderbenut te blijven.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	0
Samenvatting	2
Doel- en probleemstelling	2
Methodologie	2
Resultaten	3
Kritische beschouwing	4
Inhoudsopgave	6
1 Onderzoeksvragen	11
1.1 Centrale onderzoeksvraag	11
1.2 Deelvragen.....	11
2 Inleiding	13
3 Literatuurstudie	14
3.1 Hoe verlopen leveringen duurzamer met behulp van pakketlockers?	14
3.1.1 Hoe wordt duurzaamheid gemeten bij de last-mile bezorging?.....	14
3.1.2 Wat zijn de belangrijkste milieueffecten van traditionele levering aan huis en van pakketlockers?.....	15
3.1.3 Op welke andere manieren kunnen pakketlockers de duurzaamheid verbeteren?	15
3.2 In welke mate verbeteren pakketlockers de efficiëntie van de last-mile bezorging?.....	17
3.2.1 Wat is de impact van pakketlockers op de levertijd en afstand voor bezorgdiensten?17	
3.2.2 Hoe verbeteren pakketlockers de bezorgingsplanning en routeoptimalisatie voor de pakketbezorgers?.....	17
3.2.3 Hoe beïnvloeden pakketlockers de operationele kosten van logistieke bedrijven?	18
3.3 Hoe ervaren gebruikers in stedelijke versus landelijke gebieden de toegankelijkheid en het gemak van pakketlockers?.....	20
3.3.1 Hoe verschilt de toegankelijkheid van pakketlockers tussen stedelijke en landelijke gebieden?	20

3.3.2 Wat zijn de belangrijkste factoren die de ervaring van gebruikers in stedelijke gebieden beïnvloeden bij het gebruik van pakketlockers?	20
3.3.3 Hoe beoordelen gebruikers in landelijke gebieden de nabijheid en beschikbaarheid van pakketlockers?	21
3.3.4 In welke mate beïnvloedt de plaatsing van pakketlockers nabij andere voorzieningen (zoals supermarkten of treinstations) de gebruikservaring in stedelijke versus landelijke gebieden?	21
3.4 Hoeveel pakketlockers moeten er in stedelijke en landelijke gebieden zijn om goed te kunnen functioneren?	23
3.4.1 Hoeveel pakketlockers zijn er gemiddeld nodig per 1 000 inwoners in stedelijke en landelijke gebieden voor optimale dekking?	23
3.4.2 Hoe ziet de ideale spreiding eruit om ervoor te zorgen dat de pakketlockers voor alle gebruikers toegankelijk zijn?	23
3.4.3 Welke locaties zijn het meest geschikt voor de plaatsing van pakketlockers in stedelijke en landelijke gebieden?.....	24
3.5 Wat zijn de belangrijkste factoren die consumenten stimuleren om pakketlockers te gebruiken?	25
3.5.1 Consumentengedrag in vergelijking met thuisbezorging	25
3.5.2 Ophalen op flexibele tijdstippen	25
3.5.3 Gebruiksvriendelijkheid van het systeem	25
3.6 Wat zijn de belangrijkste factoren die producenten stimuleren om pakketlockers te gebruiken?	27
3.6.1 Lagere bezorgkosten	27
3.6.2 Vermindering aantal mislukte leveringen	27
3.6.3 Snelheid van orderverwerking en leveringen	28
4 Empirisch onderzoek.....	29
4.1 Enquête	29
4.1.1 Methodologie.....	29
4.2 Diepte-interviews	30
4.2.1 Dataverzameling.....	30
4.2.2 Voorstelling respondenten	30

5 Analyse van de resultaten.....33

5.1 Analyse van de enquête	33
5.1.2 Verdeling van de steekproef	34
5.1.3 Percepties van pakketlockers	34
5.1.4 Analyse en interpretatie	35
5.1.5 Barrières en motivatoren	36
5.1.6 Beleidsimplicaties en aanbevelingen	37
5.1.7 Conclusie	38
5.2 Analyse van de diepte-interviews	39
5.2.1 Ervaringen en uitdagingen in de pakketbezorging.....	39
5.2.2 De rol van pakketlockers als alternatieve bezorgoptie	40
5.2.3 Efficiëntievoordelen voor bedrijven en koeriersdiensten	41
5.2.4 Duurzaamheid en milieueffecten.....	42
5.2.5 Toegankelijkheid en implementatie in verschillende gebieden	43
5.2.6 Acceptatie en toekomstvisie op pakketlockers.....	44
5.3 Analyse van het rapport van Professor Koen Mommens.....	44
5.3.1 Ervaringen en uitdagingen in de pakketbezorging.....	44
5.3.2 De rol van pakketlockers als alternatief	45
5.3.3 Efficiëntievoordelen voor bedrijven en koeriersdiensten	45
5.3.4 Duurzaamheid en milieueffecten.....	45
5.3.5 Toegankelijkheid en implementatie in verschillende gebieden	45
5.3.6 Acceptatie en toekomstvisie op pakketlockers.....	45

6 Discussie en conclusie47

6.1 Ervaringen en uitdagingen in de pakketbezorging	47
6.2 De rol van pakketlockers als alternatief	47
6.3 Efficiëntievoordelen voor bedrijven en koeriersdiensten	47
6.4 Duurzaamheid en milieueffecten.....	48
6.5 Toegankelijkheid en implementatie in verschillende gebieden	48

6.6 Acceptatie en toekomstvisie op pakketlockers	48
6.7 Conclusie.....	49
7 Beperkingen en aanbevelingen	50
7.1 Beperkingen van het onderzoek.....	50
7.2 Aanbevelingen voor beleid en praktijk.....	51
7.3 Suggesties voor toekomstig onderzoek	53
8 Referentielijst	54
9 Bijlagen	58
9.1 Enquête-opbouw	58
9.2 Interviewprotocol	59
Introductie.....	59
Interviewvragen	59
Algemene vragen.....	59
Kernvragen.....	59
Duurzaamheid en milieueffecten	60
Toegankelijkheid en implementatie.....	60
Afsluiting	60

1 Onderzoeksvragen

1.1 Centrale onderzoeksvraag

In deze masterproef wordt er onderzocht hoe de problematiek rond het leveren van pakketten opgelost kan worden met behulp van pakketlockers, meer bepaald de efficiëntie en de duurzaamheid van de levering. De centrale onderzoeksvraag wordt dan ook als volgt geformuleerd:

Hoe kunnen pakketlockers bijdragen aan een efficiënter en duurzamer bezorgingssysteem in stedelijke en landelijke gebieden?

Om een helder en gestructureerd antwoord te kunnen vormen op deze onderzoeksvraag, wordt deze onderverdeeld in vijf deelvragen.

1.2 Deelvragen

Eerst wordt er gekeken naar de verbetering van de duurzaamheid door het gebruik van pakketlockers.

Deelvraag 1: Hoe verlopen leveringen duurzamer met behulp van pakketlockers?

Ten tweede wordt er onderzocht in welke mate pakketlockers de efficiëntie van leveringen bevordert.

Deelvraag 2: In welke maten verbeteren pakketlockers de efficiëntie van de last-mile bezorging?

Het is van groot belang om de bevindingen van consumenten in acht te nemen. In deze deelvraag wordt er een verschil gemaakt tussen stedelijke en landelijke gebieden, omdat de noden van verschillende mensen in deze twee gebieden op verschillende vlakken verschillen. Denk hierbij aan afstand tot de pakketlocker, parkeermogelijkheden en de tijd die deze verplaatsing in beslag neemt.

Deelvraag 3: Hoe ervaren gebruikers in stedelijke versus landelijke gebieden de toegankelijkheid en het gemak van pakketlockers?

Te veel pakketlockers binnen een bepaalde perimeter is echter niet optimaal. Er moet dus een consensus gevonden worden tussen het bedekte gebied en het aantal beschikbare pakketlockers binnen dit gebied.

Deelvraag 4: Hoeveel pakketlockers moeten er in stedelijke en landelijke gebieden zijn om goed te kunnen functioneren?

Als laatste werd onderzocht wat voor consumenten de doorslaggevende kenmerken zijn om pakketlockers te verkiezen boven thuisleveringen.

Deelvraag 5: Wat zijn de belangrijkste factoren die consumenten stimuleren om pakketlockers te gebruiken?

Om beter inzicht te krijgen in het algemeen gebruik van pakketlockers vanuit het perspectief van de consument is het van essentieel belang om te onderzoeken welke factoren doorslaggevend zijn om over te schakelen naar leveringen met behulp van pakketlockers

Deelvraag 6: : Wat zijn de belangrijkste factoren die producenten stimuleren om pakketlockers te gebruiken?

In de laatste deelvraag van de literatuurstudie zullen de doorslaggevende factoren vanuit het perspectief van de producent aan het licht gebracht worden. Ook voor de producenten is het van essentieel belang om een pakketlockers in overweging te nemen en traditionele thuisleveringen achterwege te laten.

2 Inleiding

Maatschappelijk gezien is het van belang om de uitdagingen rond het gebruik van pakketlockers te onderzoeken omdat de huidige, en waarschijnlijk ook de toekomstige, generatie milieubewust bezig is. Om het gemak van zowel ondernemingen, pakketbezorgers en consumenten te optimaliseren, kan het gebruik van pakketlockers een simpele maar juiste oplossing bieden.

Het doel van dit onderzoek is om diepgaand inzicht te krijgen in de voordelen op vlak van efficiëntie en duurzaamheid van pakketlockers in de last-mile bezorging. Deze parameters zijn cruciaal, omdat er veel ontevredenheid heerst binnen de samenleving over de levering van pakketten. Deze ontevredenheid vloeit voort uit laattijdige leveringen, leveringen op het moment dat niemand thuis is of zelfs aangetekende zendingen die door de bezorger worden ondertekend en voor de deur worden geplaatst. Door middel van zowel een kwalitatief als een kwantitatieve onderzoeksmethode met diepte-interviews en een enquête, zal dit onderzoek proberen te achterhalen hoe deze pakketlockers kunnen bijdragen aan een efficiëntere en duurzamere samenleving.

De onderzoeksvraag die centraal staat, is: "Hoe kunnen pakketlockers bijdragen aan een efficiënter en duurzamer bezorgingssysteem in stedelijke en landelijke gebieden?". Om deze vraag te kunnen beantwoorden, wordt er in eerste instantie gebruik gemaakt van een literatuurstudie. Om meer inzicht te verkrijgen in de praktijk wordt er een bijkomend empirisch onderzoek uitgevoerd. Vanuit het perspectief van de consumenten wordt er gebruik gemaakt van een enquête. Om het standpunt van de producent te verduidelijken, zullen er diepte-interviews worden afgenomen met enkele stakeholders van bedrijven die dagelijks in aanraking komen met de last-mile bezorging van pakketten. Deze aanpak zorgt ervoor dat er nieuwe inzichten worden verworven die een kwaliteitsvolle bijdrage leveren aan de bestaande literatuur over het gebruik van pakketlockers in de last-mile bezorging.

Deze masterproef is als volgt opgebouwd: na het woord vooraf, de samenvatting, de inhoudsopgave en een overzicht van de onderzoeksvragen waarop deze masterproef een antwoord biedt, volgt in hoofdstuk 3 de relevante literatuur. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de enquête en de diepte-interviews gepresenteerd en geanalyseerd. Ten slotte biedt hoofdstuk 5 een overzicht van de belangrijkste bevindingen gekoppeld aan de bestaande literatuur, geeft het een uitgebreide conclusie weer en zijn er zowel beperkingen van dit onderzoek vermeld als aanbevelingen voor zowel de praktijk als voor toekomstig onderzoek.

3 Literatuurstudie

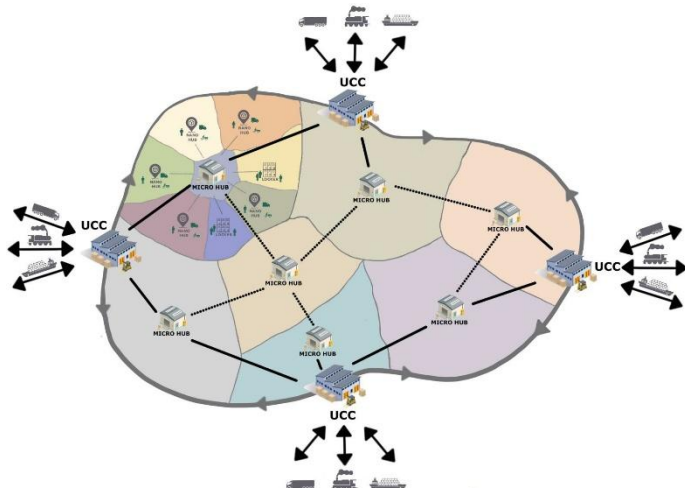
Deze literatuurstudie onderzoekt op welke manier het gebruik van pakketlockers kan bijdragen aan een efficiëntere en meer duurzame last-mile bezorging van pakketten. Er zal in de loop van de literatuurstudie onderscheid worden gemaakt tussen stedelijke en landelijke gebieden aangezien zij verschillende mogelijkheden, noden en gemakken voor ogen hebben. De literatuurstudie begint met de duurzaamheid en efficiëntie van de pakketlockers te verduidelijken. Verder wordt het aantal pakketlockers dat nodig is om een optimale efficiëntie en duurzaamheid te verkrijgen onder de loop genomen. Ten slotte worden de doorslaggevende factoren beschreven waardoor consumenten en producenten pakketlockers zullen verkiezen boven de traditionele thuislevering.

3.1 Hoe verlopen leveringen duurzamer met behulp van pakketlockers?

3.1.1 Hoe wordt duurzaamheid gemeten bij de last-mile bezorging?

Duurzaamheid in de last-mile bezorging wordt geëvalueerd door het toepassen van de zogenaamde triple bottom line, die de economische, ecologische en sociale dimensies van duurzaamheid omvat. Deze drie pijlers worden geanalyseerd aan de hand van specifieke indicatoren en geavanceerde methodologische benaderingen.

De eerste pijler van deze theorie focust zich op de economische dimensie. Het economische aspect richt zich op het minimaliseren van operationele kosten door efficiëntere routeplanning en verbeterde voertuigbenutting. Innovatieve technologieën, zoals machine learning en real-time datagebruik, worden ingezet om leveringsvensters te optimaliseren. Bijvoorbeeld, het aanbieden van bredere tijdvensters kan operationele efficiëntie verhogen en kosten met 11% verlagen bij een beperkte klantacceptatie (Silva et al., 2023; Oršič et al., 2022).



Ook de ecologische dimensie speelt een rol. De impact op het milieu wordt gemeten door indicatoren zoals uitstoot van broeikasgassen, energieverbruik en geluidproductie. Het gebruik van elektrische voertuigen, fietskoeriers en decentrale hubs speelt een cruciale rol bij het reduceren van de ecologische voetafdruk van bezorging. Daarnaast biedt dynamische routeoptimalisatie mogelijkheden om energieverbruik en emissies verder te verminderen (Silva et al., 2023).

Figuur 2: Van Breedam, 2024, Urban Logistics, Universiteit Hasselt

Als laatste wordt er ook gebruik gemaakt van een sociale dimensie. Het sociale aspect evalueert de invloed op stedelijke leefbaarheid, waaronder verkeersontlasting, vermindering van geluidsoverlast en verbetering van arbeidsomstandigheden. Flexibele leveringsopties kunnen bijdragen aan een

betere werk-privébalans voor bezorgers en een betere integratie van logistieke operaties in stedelijke omgevingen (Oršič et al., 2022).

Wetenschappelijke literatuur beveelt aan om operationele, technologische en organisatorische strategieën te integreren om duurzaamheidsdoelstellingen in last-mile bezorging te realiseren. Samenwerking tussen belanghebbenden wordt als essentieel beschouwd om conflicterende belangen te minimaliseren en de efficiëntie te maximaliseren (Silva et al., 2023; Oršič et al., 2022).

3.1.2 Wat zijn de belangrijkste milieueffecten van traditionele levering aan huis en van pakketlockers?

De milieueffecten van traditionele levering aan huis en het gebruik van pakketlockers kunnen worden geanalyseerd aan de hand van drie belangrijke aspecten: uitstoot, verkeerscongestie en energie-efficiëntie in de laatste schakel van de logistieke keten. Bij traditionele levering aan huis brengt het afleveren van pakketten verschillende nadelen met zich mee. Om te beginnen zorgt deze aanpak voor een hogere CO₂-uitstoot, omdat individuele leveringen extra voertuigritten vereisen, wat de emissie van broeikasgassen en luchtvervuilende stoffen zoals stikstofoxiden en fijnstof doet toenemen. (Schnieder et al., 2021). Daarnaast veroorzaakt de concentratie van bestelwagens in stedelijke gebieden verkeersdruk, wat leidt tot inefficiënties, extra uitstoot en energieverlies (Bonomi et al., 2021). Ten slotte dragen mislukte leveringen bij aan een verdere milieubelasting, omdat zij extra voertuigkilometers vereisen (Schnieder et al., 2021).

Het gebruik van pakketlockers biedt daarentegen aanzienlijke milieuvoordelen. Een van de belangrijkste voordelen is de mogelijkheid om leveringen te consolideren, waardoor het aantal afgelegde voertuigkilometers wordt gereduceerd en de brandstofefficiëntie wordt verbeterd. Dit resulteert in een substantiële vermindering van emissies (Schnieder et al., 2021). Daarnaast draagt de centralisatie van afleverpunten bij aan een vermindering van het verkeer in woonwijken, wat zorgt voor een soepeler transport en een schonere stedelijke lucht (Bonomi et al., 2021). Echter, de milieuwinst van pakketlockers kan worden beperkt wanneer consumenten met gemotoriseerde voertuigen naar de lockers reizen. Het stimuleren van emissievrije transportopties, zoals wandelen, fietsen of elektrische voertuigen, is daarom van cruciaal belang om de milieueffecten te minimaliseren (Schnieder et al., 2021).

De effectiviteit van pakketlockers is sterk afhankelijk van de strategische locatie en het gebruik ervan door consumenten. Een goed doordachte locatieplanning en het bevorderen van duurzaam consumentengedrag zijn essentieel om de potentiële milieuvoordelen van pakketlockers te maximaliseren.

3.1.3 Op welke andere manieren kunnen pakketlockers de duurzaamheid verbeteren?

Pakketlockers dragen op verschillende manieren bij aan duurzaamheid, los van hun directe impact op het reduceren van voertuigkilometers en emissies in de laatste schakel van de logistieke keten. Op basis van studies van Lauenstein en Schank (2022) en Mucowska (2021) zijn er diverse aanvullende mechanismen waarmee pakketlockers bijdragen aan een duurzamere stedelijke logistiek.

Een belangrijk voordeel van pakketlockers is dat zij de behoefte aan uitgebreide magazijnen en distributiecentra in stedelijke gebieden verminderen. Door te fungeren als een geconcentreerd afleverpunt wordt de stedelijke infrastructuur efficiënter benut, wat overmatige ruimtebezetting voorkomt (Lauenstein & Schank, 2022). Bovendien stelt het consolideren van leveringen naar pakketlockers logistieke bedrijven in staat om hun routes te optimaliseren, het brandstofverbruik te reduceren en de levensduur van voertuigen te verlengen. Dit leidt niet alleen tot een hogere operationele efficiëntie, maar verkleint ook de ecologische voetafdruk van logistieke operaties aanzienlijk (Mucowska, 2021).

Daarnaast stimuleren pakketlockers consumenten om op een duurzame manier hun pakketten op te halen, bijvoorbeeld te voet, met de fiets of via andere emissievrije transportmiddelen. Dit effect is met name zichtbaar in gebieden waar lockers strategisch zijn geplaatst, zoals in voetgangerszones of langs fietsroutes (Lauenstein & Schank, 2022; Mucowska, 2021). Verder dragen pakketlockers bij aan een gelijkmatiger gebruik van logistieke middelen door piekdruk in het transport, bijvoorbeeld tijdens drukke periodes zoals de feestdagen, te vermijden. Dit vermindert de belasting op het transportsysteem en vergroot de efficiëntie (Mucowska, 2021).

Sommige moderne pakketlockers zijn bovendien uitgerust met systemen voor retourzendingen en het inzamelen van gebruikte verpakkingen. Dit biedt mogelijkheden voor hergebruik, wat aansluit bij de principes van de circulaire economie en helpt afval in stedelijke gebieden te verminderen (Lauenstein & Schank, 2022).

Pakketlockers bieden dus meer dan enkel een milieuvriendelijke oplossing voor last-mile bezorging. Ze hebben een bredere impact op stedelijke duurzaamheid door het verbeteren van ruimte-efficiëntie, het optimaliseren van operationele processen en het bevorderen van duurzaam consumentengedrag.

3.2 In welke mate verbeteren pakketlockers de efficiëntie van de last-mile bezorging?

3.2.1 Wat is de impact van pakketlockers op de levertijd en afstand voor bezorgdiensten?

De introductie van pakketlockers heeft de afgelopen jaren een aanzienlijke impact gehad op de levertijd en afstand voor de bezorgdiensten. Ten eerste blijken pakketlockers de levertijd te kunnen verkorten doordat bezorgdiensten meerdere pakketten tegelijkertijd kunnen afleveren op een centraal punt in plaats van individuele adressen te bezoeken. Dit werkt met name doeltreffend in stedelijke gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid. Volgens Carotenuto et al. (2022) vermindert het gebruik van pakketlockers niet alleen de tijd die chauffeurs nodig hebben om leveringen te voltooien, maar ook de afhankelijkheid van tijdsgebonden leveringsvensters. Dit draagt bij aan een hogere mate van flexibiliteit en efficiëntie in de planning van leveringsroutes.

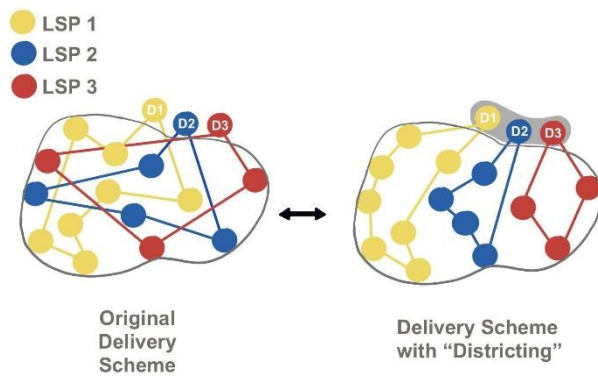
Daarnaast leidt de introductie van pakketlockers tot een reductie van de afgelegde afstand door bezorgdiensten. Zoals blijkt uit het onderzoek van Ranjbari et al. (2023), kunnen bezorgdiensten met behulp van pakketlockers leveringen bundelen, waardoor de totale rijafstand significant wordt verminderd. Dit heeft niet alleen voordelen voor de operationele kosten van bezorgbedrijven, maar ook voor het milieu, door een afname van CO₂-uitstoot. Met name in voorstedelijke en rurale gebieden, waar de afstanden tussen afleveradressen groter zijn, biedt dit een aanzienlijke meerwaarde.

Het onderzoek van Prandtstetter et al. (2021) benadrukt echter dat de effectiviteit van pakketlockers afhankelijk is van hun strategische locatie. Indien deze niet optimaal worden geplaatst, kan dit leiden tot extra reistijd voor consumenten die hun pakketten ophalen, wat het voordeel van gereduceerde rijafstanden deels teniet kan doen. Daarnaast zijn consumentengedragingen een belangrijke factor; hoewel pakketlockers flexibiliteit bieden, blijven sommige consumenten de voorkeur geven aan thuisbezorging, wat de algemene adoptie kan vertragen. Door hun potentieel om leveringsprocessen te optimaliseren, dragen pakketlockers dus bij aan zowel economische als ecologische voordelen.

3.2.2 Hoe verbeteren pakketlockers de bezorgingsplanning en routeoptimalisatie voor de pakketbezorgers?

Pakketlockers verbeteren de bezorgingsplanning en routeoptimalisatie door het centraliseren van afleverlocaties, waardoor meerdere pakketten in één keer op een enkele locatie kunnen worden afgeleverd. Dit vermindert het aantal stops en de totale rijafstand, wat leidt tot efficiëntere routes en lagere operationele kosten voor logistieke dienstverleners (Iwan, Kijewska, & Lemke, 2016). Het gecentraliseerde karakter van pakketlockers maakt het mogelijk om tijd en brandstof te besparen in vergelijking met individuele leveringen aan huis. Bovendien zorgt dit voor minder verkeersdruk in stedelijke gebieden, wat de algehele mobiliteit verbetert (Rolf, Kurtz, Hempel, & Zadek, 2023).

Een belangrijk aspect van pakketlockers is de mogelijkheid om strategische plaatsing te combineren met routeoptimalisatie. Rolf et al. (2023) benadrukken dat geavanceerde algoritmes niet alleen



Figuur 3: Routeplanning voor en na districting

Bron: Van Breedam, 2024, Urban Logistics, Universiteit

vraaggegevens. Het gebruik van mobiele pakketlockers in combinatie met cargo bikes biedt hierbij aanvullende voordelen, doordat deze systemen flexibeler zijn in stedelijke omgevingen met beperkte toegang voor traditionele voertuigen.

locaties optimaliseren, maar ook dynamische routeplanningen mogelijk maken die rekening houden met veranderende vraagpatronen. Een belangrijk onderdeel hierin is 'Districting'. Dit is een systeem waarbij verschillende pakketbezorgers niet meer door heel de stad moeten rijden om hun pakketten te leveren, maar na een reallocatie een optimale route te bedekken. Dit is vooral effectief in stedelijke gebieden, waar routes kunnen worden aangepast op basis van realtime verkeers- en

Tot slot bieden pakketlockers voordelen op het gebied van schaalvoordelen en consolidatie van leveringen. Door meerdere pakketten in een keer te leveren, kunnen logistieke bedrijven hun middelen efficiënter benutten. Dit is vooral nuttig in gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid, waar het aantal leveringen per stop kan worden gemaximaliseerd (Iwan et al., 2016). In combinatie met technologische innovaties, kunnen logistieke dienstverleners pakketlockernetwerken nog effectiever inzetten om zowel kosten als milieubelasting te verminderen (Filom et al., 2022; Rolf et al., 2023).

3.2.3 Hoe beïnvloeden pakketlockers de operationele kosten van logistieke bedrijven?

Pakketlockers beïnvloeden rechtstreeks de operationele kosten van logistieke bedrijven, doordat ze bezorgprocessen optimaliseren en inefficiënties in de laatste schakel van de logistieke keten verminderen. Ze verminderen het aantal mislukte leveringen doordat klanten pakketten op elk gewenst moment kunnen ophalen. Dit verlaagt de kosten voor herhaalde bezorgpogingen en leidt tot een efficiënter gebruik van middelen, zoals voertuigen en personeel (Vakulenko, Hellström, & Hjort, 2018).

Daarnaast maken pakketlockers het mogelijk om leveringen te consolideren, waardoor het aantal voertuigkilometers afneemt en transportkosten dalen. Strategisch geplaatste lockers verhogen de efficiëntie door routes te verkorten en schaalvoordelen te realiseren (Peppel & Spinler, 2022; Pinchasik, Hovi, & Dong, 2023). Peppel en Spinler (2022) tonen aan dat optimalisatie van pakketlockerlocaties kostenbesparingen tot 11% kan opleveren voor logistieke dienstverleners. Deze besparingen zijn vooral merkbaar in stedelijke gebieden, waar een hoge ontvangersdichtheid een efficiëntere distributie mogelijk maakt.

Echter, in minder dichtbevolkte gebieden kunnen de kostenbesparingen worden beperkt door langere afstanden die klanten moeten reizen om pakketten op te halen, wat kan leiden tot hogere emissies

en extra logistieke uitdagingen (Pinchasik et al., 2023). Bovendien vereisen pakketlockers aanzienlijke investeringen in infrastructuur en onderhoud, wat een zorgvuldige kosten-batenanalyse noodzakelijk maakt bij de implementatie ervan (Morganti, Dabanc, & Fortin, 2014).

De bundeling van leveringen naar pakketlockers draagt ook bij aan lagere arbeidskosten, doordat bezorgers minder stops hoeven te maken in vergelijking met directe thuisleveringen. Dit vergroot de flexibiliteit in het plannen van routes en verlaagt de totale operationele kosten (Iwan, Kijewska, & Lemke, 2016).

3.3 Hoe ervaren gebruikers in stedelijke versus landelijke gebieden de toegankelijkheid en het gemak van pakketlockers?

3.3.1 Hoe verschilt de toegankelijkheid van pakketlockers tussen stedelijke en landelijke gebieden?

De toegankelijkheid van pakketlockers verschilt fundamenteel tussen stedelijke en landelijke gebieden. Dit wordt beïnvloed door factoren zoals bevolkingsdichtheid, transportinfrastructuur en operationele kosten. In stedelijke gebieden bevinden pakketlockers zich vaak op strategische locaties, zoals nabij winkelcentra en openbaar vervoer, wat zorgt voor een hoge toegankelijkheid en gebruiksgemak (Seghezzi et al., 2022). De plaatsing op drukbezochte locaties minimaliseert de afstand die gebruikers moeten afleggen, wat vooral belangrijk is in stedelijke contexten waar korte loopafstanden cruciaal zijn voor de adoptie van dergelijke technologieën (Chen et al., 2024).

In landelijke gebieden liggen de uitdagingen anders. De lagere bevolkingsdichtheid en grotere afstanden tussen potentiële gebruikers leiden vaak tot een lagere dichtheid van pakketlockers. Dit kan resulteren in langere reistijden voor gebruikers, wat een drempel vormt voor het gebruik ervan (Seghezzi et al., 2022). Toch kunnen de lagere kosten voor grond en infrastructuur in landelijke gebieden het eenvoudiger maken om pakketlockers te plaatsen, wat een kosteneffectieve oplossing kan bieden in vergelijking met traditionele thuisbezorging. Bovendien zijn de kosten van mislukte leveringen in landelijke gebieden relatief hoger bij thuisbezorging, wat de economische voordelen van pakketlockers verder vergroot (Seghezzi et al., 2022).

De keuze van consumenten wordt ook beïnvloed door de nabijheid en toegankelijkheid van de lockers. In stedelijke gebieden speelt de korte toegangstijd een dominante rol, terwijl in landelijke gebieden aspecten zoals parkeergelegenheid en de algehele reiskosten zwaarder wegen (Chen et al., 2024). Daarnaast suggereren recente studies dat innovatieve benaderingen, zoals mobiele pakketlockers, potentieel hebben om de toegankelijkheid te verbeteren, met name in landelijke gebieden waar flexibiliteit een grotere rol speelt (Chen et al., 2024).

3.3.2 Wat zijn de belangrijkste factoren die de ervaring van gebruikers in stedelijke gebieden beïnvloeden bij het gebruik van pakketlockers?

De ervaring van gebruikers in stedelijke gebieden bij het gebruik van pakketlockers wordt beïnvloed door een aantal belangrijke factoren die uit verschillende onderzoeken naar voren komen. Locatie en toegankelijkheid van de lockers spelen een cruciale rol. Een strategische plaatsing, zoals nabij woon- of werkplekken en met een goede bereikbaarheid, verhoogt het gebruiksgemak aanzienlijk. In steden verspreid over Polen, waar meer dan 59% van de bewoners binnen zeven minuten te voet een pakketlocker kan bereiken, draagt deze nabijheid bij aan klanttevredenheid (Cieśła, 2023).

Bijkomend zijn gebruiksgemak en technologie essentiële aspecten. Gebruikers hechten veel waarde aan functies zoals eenvoudige bediening via mobiele applicaties, flexibiliteit in ophaaltijden en veilige opslag van pakketten (Chen et al., 2024; Lemke et al., 2016). De mate van digitalisering, waaronder contactloos ophalen via smartphone-apps, bleek bijzonder waardevol tijdens de pandemie en blijft relevant voor moderne stadslogistiek.

Veiligheid en privacy zijn andere kritieke factoren. Gebruikers geven de voorkeur aan systemen die pakketten veilig opslaan en persoonlijke gegevens beschermen tijdens meldingen en transacties. Daarnaast wordt de duurzaamheid van pakketlockers in toenemende mate gewaardeerd. Ze dragen bij aan minder mislukte leveringen en efficiëntere ritten, wat verkeer en emissies in stedelijke gebieden vermindert.

Contextuele aspecten, zoals weersomstandigheden en het type pakket, beïnvloeden ook de gebruiksvoorkeuren. Tijdens slecht weer, of bij tijdskritische leveringen, hebben gebruikers vaak de voorkeur voor lockers op strategische locaties met overdekte toegang (Chen et al., 2024).

De combinatie van fysieke toegankelijkheid, technologische ondersteuning, veiligheidsmaatregelen en contextuele aanpassingen vormt de kern van een positieve gebruikerservaring met pakketlockers in stedelijke gebieden.

3.3.3 Hoe beoordelen gebruikers in landelijke gebieden de nabijheid en beschikbaarheid van pakketlockers?

Gebruikers in landelijke gebieden beoordelen de nabijheid en beschikbaarheid van pakketlockers op verschillende manieren, waarbij factoren zoals gemak, kostenbesparing en technologieacceptatie centraal staan. In Zuid-Afrika bleek dat slimme pakketlockers in landelijke gebieden een aanzienlijke kostenefficiëntie bieden, aangezien ze de noodzaak wegnemen om lange afstanden af te leggen voor het ophalen van pakketten. Gebruikers waardeerden het feit dat deze pakketlockers vaak bij centrale locaties zoals scholen of politiebureaus werden geplaatst, wat de toegankelijkheid verhoogde (Cieśla, 2023).

In China hebben studies aangetoond dat gebruiksgemak en toegankelijkheid belangrijke factoren zijn bij het gebruik van slimme pakketlockers. Landelijke gebruikers hechten veel waarde aan de "facilitating conditions", zoals de aanwezigheid van technische infrastructuur en eenvoudig te gebruiken apps. Bovendien zijn kostenbewustzijn en prijs-kwaliteit een grote invloed op de intentie om slimme pakketlockers te gebruiken, vooral bij oudere gebruikers die gevoeliger zijn voor technologische veranderingen en kosten (Zhang & Zhang, 2024).

Technologieangst speelt echter ook een rol. In landelijke gebieden met een oudere bevolking is er weerstand tegen het gebruik van nieuwe technologieën zoals slimme pakketlockers, voornamelijk door onbekendheid en een gebrek aan vertrouwen in de technologie (Zhang & Zhang, 2024). Daarnaast beïnvloedt de sociale invloed de bereidheid om deze pakketlockers te gebruiken minder sterk in landelijke gebieden, wat wordt toegeschreven aan de beperkte sociale kringen en het gebrek aan promotie van de voordelen van slimme pakketlockers in deze context.

3.3.4 In welke mate beïnvloedt de plaatsing van pakketlockers nabij andere voorzieningen (zoals supermarkten of treinstations) de gebruikservaring in stedelijke versus landelijke gebieden?

De plaatsing van pakketlockers nabij voorzieningen heeft een significante invloed op de gebruikservaring, zowel in stedelijke als landelijke gebieden, maar de mate van invloed verschilt per context. In stedelijke gebieden wordt de nabijheid van pakketlockers aan andere voorzieningen vaak

gewaardeerd vanwege het gemak om taken te combineren, zoals winkelen en het ophalen van pakketten. In Frankrijk en België worden lockers vaak geplaatst op loopafstand van openbaar vervoer of supermarkten, wat hun toegankelijkheid vergroot en de gebruiksfrequentie verhoogt (Keeling et al., 2021; Rosca et al., 2024).

In stedelijke gebieden zorgt de integratie met dagelijkse reispatronen, zoals het pendelen via openbaar vervoer, voor een hogere acceptatie. Pakketlockers nabij treinstations of bushaltes bieden stedelijke gebruikers de mogelijkheid om pakketten op te halen tijdens hun woon-werkverkeer. Deze locaties maximaliseren het gebruik door toegang te bieden aan zowel voetgangers als fietsers, wat de duurzaamheid bevordert (Keeling et al., 2021).

In landelijke gebieden is de impact van locatie eveneens belangrijk, maar wordt deze beïnvloed door lagere bevolkingsdichtheid en langere afstanden. Landelijke gebruikers hechten waarde aan pakketlockers die strategisch zijn geplaatst nabij essentiële voorzieningen, zoals supermarkten of gemeentelijke centra. Dit maakt het mogelijk om taken te combineren en minimaliseert extra reistijd. Uit onderzoek in China blijkt dat landelijke gebruikers bereid zijn verder te reizen naar een pakketlocker, mits deze efficiënt geïntegreerd is in hun dagelijkse routes (Zhang & Zhang, 2024).

Verder laten simulatiestudies zien dat lockers in stedelijke gebieden met hoge voetgangersdichtheid efficiënter worden gebruikt, terwijl in landelijke gebieden het succes afhangt van de clustering van voorzieningen (Rosca et al., 2024).

3.4 Hoeveel pakketlockers moeten er in stedelijke en landelijke gebieden zijn om goed te kunnen functioneren?

3.4.1 Hoeveel pakketlockers zijn er gemiddeld nodig per 1 000 inwoners in stedelijke en landelijke gebieden voor optimale dekking?

Het aantal benodigde pakketlockers per 1.000 inwoners verschilt aanzienlijk tussen stedelijke en landelijke gebieden, voornamelijk vanwege variaties in bevolkingsdichtheid, reispatronen en beschikbare infrastructuur. In het onderzoek van Rabe et al. (2020) naar stedelijke gebieden, zoals Dortmund, wordt gesteld dat een netwerk van vijf tot zeven pakketlockers per 1.000 inwoners voldoende is om een optimale dekking te bereiken. In landelijke gebieden wordt dit aantal geschat op ongeveer twee tot drie lockers per 1.000 inwoners, waarbij de lagere bevolkingsdichtheid en grotere reisafstanden een rol spelen.

In stedelijke contexten blijkt uit de studie van Keeling et al. (2021) dat pakketlockers strategisch worden geplaatst op locaties met een hoge voetgangersdichtheid, zoals nabij supermarkten of openbaar vervoersknooppunten. Deze nabijheid stimuleert het combineren van dagelijkse activiteiten met het ophalen van pakketten, wat de gebruikerservaring aanzienlijk verbetert. Hieruit blijkt dat stedelijke gebruikers bereid zijn slechts korte afstanden te lopen of fietsen naar een locker.

In landelijke gebieden, zoals besproken in het onderzoek van Peppel en Spinler (2022), is een lagere dichtheid van lockers vaak voldoende, omdat gebruikers bereid zijn langere afstanden af te leggen. Het onderzoek benadrukt dat de plaatsing van lockers in deze context strategisch moet worden afgestemd op gemeenschapscentra of andere essentiële voorzieningen om de reisafstanden te beperken en de efficiëntie van de dekking te maximaliseren.

Daarnaast speelt de fluctuatie van de vraag gedurende piekseizoenen een rol in beide contexten. In stedelijke gebieden kan het toevoegen van tijdelijke lockers tijdens drukke periodes de seizoensgebonden vraag opvangen. In landelijke gebieden kan volgens Peppel en Spinler (2022) een flexibel gebruik van bestaande lockers door samenwerking met lokale gemeenschappen een effectieve oplossing bieden.

3.4.2 Hoe ziet de ideale spreiding eruit om ervoor te zorgen dat de pakketlockers voor alle gebruikers toegankelijk zijn?

De ideale spreiding van pakketlockers om toegang voor alle gebruikers te garanderen hangt af van diverse factoren zoals bevolkingsdichtheid, nabijheid tot dagelijkse voorzieningen en gebruikerspatronen. Volgens Sethuraman et al. (2024) is het belangrijk om lockers te situeren op locaties met hoge voetgangersdichtheid, zoals winkelcentra en openbaar vervoersknooppunten. Geavanceerde capaciteitsbeheerstrategieën, zoals vraag- en verblijftijdvoorspellingen op basis van machine learning, zijn essentieel om gebruikers in zowel stedelijke als landelijke gebieden effectief te bedienen.

Peppel en Spinler (2022) benadrukken dat een strategische locatiekeuze in beide contexten niet alleen gebruikersgemak verhoogt, maar ook de kosten en milieueffecten van logistieke operaties

minimaliseert. In hun onderzoek wordt gesteld dat in stedelijke gebieden een hogere dichtheid van lockers gewenst is, terwijl in landelijke gebieden een meer gecentraliseerde aanpak efficiënter kan zijn. Door lockers te situeren nabij gemeenschapscentra of supermarkten in landelijke gebieden, kunnen grotere afstanden worden gecompenseerd zonder de toegankelijkheid te beperken. De toegankelijkheid van pakketlockers kan verder worden verbeterd door aandacht te besteden aan inclusieve ontwerpelementen. Conn et al. (2022) wijzen erop dat toegankelijkheidsproblemen al in de ontwerpfase moeten worden geïdentificeerd om ervoor te zorgen dat lockers bruikbaar zijn voor een breed scala aan gebruikers, inclusief mensen met een fysieke beperking. Door deze principes te combineren, kan een netwerk van pakketlockers worden gerealiseerd dat niet alleen toegankelijk is, maar ook duurzaam en kosteneffectief.

3.4.3 Welke locaties zijn het meest geschikt voor de plaatsing van pakketlockers in stedelijke en landelijke gebieden?

De optimale locaties voor de plaatsing van pakketlockers variëren tussen stedelijke en landelijke gebieden en worden beïnvloed door factoren zoals bevolkingsdichtheid, gebruikersgemak en logistieke efficiëntie. In stedelijke gebieden is het strategisch om pakketlockers te situeren nabij openbaarvervoersknooppunten, winkelcentra en supermarkten. Deze locaties bieden hoge voetgangersdichtheid en frequente bezoekersstromen, wat de toegankelijkheid en het gebruiksgemak voor consumenten verhoogt (Ottaviani et al., 2023). Bovendien kunnen dergelijke locaties de logistieke efficiëntie verbeteren door het consolideren van leveringen op centrale punten, wat resulteert in een vermindering van het aantal bezorgingsritten en daarmee de verkeerscongestie en uitstoot in stedelijke omgevingen.

In landelijke gebieden, waar de bevolkingsdichtheid lager is en afstanden groter zijn, is het essentieel om pakketlockers te plaatsen op locaties die centraal en gemakkelijk bereikbaar zijn voor de lokale bevolking. Zo kan de toegankelijkheid voor bewoners verbeteren en de noodzaak voor lange reistijden verminderen (Peppel & Spinler, 2022). Daarnaast kunnen dergelijke strategische locaties de kosten en milieueffecten van logistieke operaties minimaliseren door het aantal benodigde bezorgingsroutes te optimaliseren.

Het gebruik van geavanceerde locatie-optimalisatiemodellen kan helpen bij het identificeren van de meest geschikte locaties voor pakketlockers in zowel stedelijke als landelijke gebieden. Rodríguez-Esparza et al. (2023) ontwikkelden een tweefasige metaheuristische benadering voor het locatieprobleem van pakketlockers, waarbij eerst potentiële locaties worden geselecteerd en vervolgens worden geoptimaliseerd op basis van factoren zoals vraag, kosten en toegankelijkheid. Deze methodologie kan dienen als een waardevol instrument voor beleidsmakers en logistieke bedrijven bij het plannen van een efficiënt en effectief netwerk van pakketlockers.

Door rekening te houden met de specifieke kenmerken en behoeften van stedelijke en landelijke gebieden, en door gebruik te maken van geavanceerde plannings- en optimalisatietools, kunnen pakketlockers strategisch worden geplaatst om zowel de toegankelijkheid voor gebruikers te maximaliseren als de efficiëntie van logistieke operaties te verbeteren.

3.5 Wat zijn de belangrijkste factoren die consumenten stimuleren om pakketlockers te gebruiken?

3.5.1 Consumentengedrag in vergelijking met thuisbezorging

Consumentengedrag bij de keuze tussen pakketlockers en thuisbezorging wordt sterk beïnvloed door factoren zoals nabijheid en toegankelijkheid. Uit het onderzoek van Iannaccone, Marcucci en Gatta (2021) blijkt dat consumenten bereid zijn extra te betalen om gebruik te maken van pakketlockers die zich op minder dan 500 meter van huis of werk bevinden. Daarnaast is 24/7 toegankelijkheid een belangrijke drijfveer, aangezien deze flexibiliteit een groot voordeel biedt ten opzichte van thuisbezorging, vooral voor mensen met een drukke agenda.

Jongere consumenten, met name de groep onder de dertig jaar, blijken een grotere voorkeur te hebben voor pakketlockers. Deze groep is innovatiever en technologisch vaardiger, wat hen sneller doet overstappen op alternatieve leveringsmethoden. Tegelijkertijd speelt de aanwezigheid van iemand thuis om een pakket in ontvangst te nemen een grote rol: wanneer niemand thuis is, wordt vaker gekozen voor pakketlockers. Dit patroon benadrukt de noodzaak voor bedrijven om klantgedrag en levensstijl mee te nemen in hun leveringsopties.

3.5.2 Ophalen op flexibele tijdstippen

Het ophalen van pakketten op flexibele tijdstippen via pakketlockers is stimulerend voor consumenten omdat het hen in staat stelt hun online bestellingen af te halen wanneer het hen uitkomt, zonder afhankelijk te zijn van specifieke bezorgtijdstippen. Dit gebruiksgemak wordt gezien als een belangrijk voordeel, vooral voor consumenten met onregelmatige werktijden of een volle agenda. Onderzoek toont aan dat deze flexibiliteit een kernvoordeel is van het gebruik van pakketlockers, omdat consumenten hierdoor controle hebben over het moment van afhalen, wat bijdraagt aan hun tevredenheid (Izco et al., 2023; Firdaus et al., 2021).

Daarnaast wordt het gebruik van pakketlockers verder vergemakkelijkt door hun strategische plaatsing op locaties zoals winkelcentra, benzinestations en vervoersknooppunten. Dankzij deze toegankelijkheid wordt het gebruik laagdrempelig en aantrekkelijk voor een divers en breed gebruikerspubliek. Het onderzoek van Firdaus et al. (2021) benadrukt bovendien dat factoren zoals gebruiksgemak en betrouwbaarheid positief bijdragen aan de bereidheid van consumenten om van pakketlockers gebruik te maken, waarbij eenvoud en minimale inspanning sleutelrollen spelen. In sommige gevallen wordt het gemak van flexibele tijdstippen zelfs als een doorslaggevende factor gezien ten opzichte van thuisbezorging, zeker in stedelijke gebieden waar afleverpogingen vaker mislukken vanwege afwezigheid van de ontvanger.

3.5.3 Gebruiksvriendelijkheid van het systeem

De gebruiksvriendelijkheid van pakketlockers stimuleert consumenten om deze te gebruiken, omdat het systeem eenvoudig te begrijpen en bedienen is. Volgens Firdaus et al. (2021) is de gemakkelijke toegang tot pakketlockers, gecombineerd met intuïtieve processen zoals het invoeren van een PIN of scannen van een QR-code, een belangrijke drijfveer voor adoptie. Consumenten hoeven geen

complexe technologieën te begrijpen, waardoor de drempel laag blijft, zelfs voor minder technologisch vaardige gebruikers.

Daarnaast wordt gebruiksvriendelijkheid versterkt door strategische plaatsing van de pakketlockers, zoals nabij winkelcentra, openbare vervoersknooppunten of woonwijken, waardoor consumenten gemakkelijk toegang hebben zonder grote omwegen te maken (Yusoff et al., 2023). Dit vermindert de moeite die nodig is om pakketten op te halen en verhoogt de waargenomen efficiëntie van het systeem. Verder stelt onderzoek van An et al. (2022) dat consumenten meer vertrouwen hebben in technologieën die als gebruiksvriendelijk worden ervaren, wat hun bereidheid vergroot om deze technologieën te omarmen.

3.6 Wat zijn de belangrijkste factoren die producenten stimuleren om pakketlockers te gebruiken?

3.6.1 Lagere bezorgkosten

Lagere bezorgkosten via pakketlockers zijn aantrekkelijk voor producenten omdat deze oplossing de efficiëntie van het leveringsproces aanzienlijk verhoogt. Het gebruik van pakketlockers elimineert de noodzaak van individuele leveringen aan huis, wat resulteert in minder afgelegde kilometers, een lager brandstofverbruik en minder personeelskosten. Volgens Zehtabiyan en Ertogral (2023) vormt last-mile logistics, traditioneel een van de kostbaarste onderdelen van de supply chain, tot wel 28% van de totale leveringskosten. Door pakketlockers te gebruiken, kunnen producenten profiteren van batchleveringen naar een centraal punt, waardoor schaalvoordelen ontstaan en transportkosten dalen.

Daarnaast verminderen pakketlockers operationele uitdagingen zoals mislukte leveringen door afwezigheid van de ontvanger. Dit voorkomt herhaalde bezorgpogingen en optimaliseert de routeplanning, wat leidt tot lagere kosten en minder verkeerscongestie. Deze voordelen maken pakketlockers niet alleen economisch aantrekkelijk, maar verbeteren ook de betrouwbaarheid en snelheid van leveringen, wat bijdraagt aan een positieve klantervaring (Zehtabiyan & Ertogral, 2023). Bovendien stelt het producenten in staat om hun duurzaamheidsdoelen te halen door de CO₂-uitstoot te verlagen, wat steeds belangrijker wordt in een markt waar milieubewustzijn groeit.

3.6.2 Vermindering aantal mislukte leveringen

Het verminderd aantal mislukte leveringen stimuleert producenten om pakketlockers te gebruiken, omdat dit direct leidt tot kostenbesparingen en efficiëntieverbeteringen in de logistieke keten. Mislukte leveringen resulteren vaak in extra transportkosten, herhaalde afleverpogingen en ontevreden klanten, wat de operationele kosten verhoogt en de klantervaring negatief beïnvloedt. Pakketlockers elimineren dit probleem door consumenten in staat te stellen hun pakketten op te halen op een locatie en tijdstip dat hen uitkomt, waardoor afleverpogingen worden geconsolideerd (Zehtabiyan & Ertogral, 2023).

Het gebruik van mobiele pakketlockers, die hun locatie gedurende de dag aanpassen, biedt bovendien extra flexibiliteit, wat de toegankelijkheid voor consumenten verhoogt en de algehele efficiëntie van last-mile leveringen vergroot (Filom, Amiri, & Razavi, 2022). Naast de individuele voordelen dragen pakketlockers ook bij aan een efficiëntere logistieke keten. Zo worden de transportkosten en de CO₂-uitstoot vermindert. In stedelijke gebieden kunnen strategisch geplaatste pakketlockers, deze voordelen verder versterken. (Iannaccone et al., 2021).

Bovendien zorgen pakketlockers voor een betere voorspelbaarheid en planning in het logistieke proces, omdat pakketten op vaste locaties worden afgeleverd. Dit verlaagt niet alleen de transport- en personeelskosten, maar ook de impact op het milieu door het verminderen van voertuigkilometers. Deze voordelen dragen bij aan een efficiënter gebruik van middelen en een verbeterde klanttevredenheid, wat belangrijk is in een competitieve markt zoals e-commerce (Parcu et al., 2020).

3.6.3 Snelheid van orderverwerking en leveringen

De snelheid van orderverwerking en leveringen stimuleert producenten om pakketlockers te gebruiken, omdat dit logistieke efficiëntie verhoogt en aan de groeiende verwachtingen van consumenten kan voldoen. Pakketlockers maken een directe levering naar een centrale locatie mogelijk, waardoor de verwerkingstijd tussen bestelling en levering aanzienlijk wordt verkort. Volgens Pang et al. (2024) draagt het gebruik van geautomatiseerde systemen bij pakketlockers bij aan een snellere orderverwerking door het minimaliseren van handmatige tussenstappen, wat zowel tijd als kosten bespaart. Dit verhoogt de klanttevredenheid en vermindert de kans op logistieke verstoringen.

Daarnaast is de snelheid van leveringen via pakketlockers ook een concurrentievoordeel in markten waar consumenten steeds vaker snelle leveringen verwachten. Uit onderzoek van Rosca et al. (2024) blijkt dat bedrijven die investeren in de implementatie van pakketlockers profiteren van een kortere leveringscyclus, wat hen een strategisch voordeel oplevert in het concurrerende e-commerce-landschap. Dit is met name relevant in stedelijke gebieden, waar snelle leveringen een belangrijke onderscheidende factor zijn voor bedrijven.

4 Empirisch onderzoek

4.1 Enquête

Om dit onderzoek in de praktijk te bekijken vanuit het standpunt van de eindgebruiker werden gegevens verzameld aan de hand van een online enquête in Google Forms. Deze vragenlijst werd verspreid onder inwoners van verschillende Belgische regio's. Aan de hand van een op voorhand opgestelde lijst, in afstemming met de promotor, is de enquête naar het grote publiek verzonden. Door gebruik te maken van platformen zoals Facebook, LinkedIn en via e-mail heeft dit proces 267 respondenten opgeleverd. Van de 267 respondenten zijn er zes niet bruikbaar aangezien zij de enquête beantwoord hebben met een Nederlandse postcode. De respondenten verschillen in leeftijd, woonomgeving (stedelijk gebied, suburbaan gebied of landelijk gebied) en hun online bestelgedrag.

Een belangrijke factor in deze enquête is het doel om een beter inzicht te krijgen in de verschillen tussen stedelijke en landelijke gebieden. Hiervoor is het van essentieel belang om deze verschillen duidelijk te definiëren. In samenspraak met de promotor van deze masterthesis is beslist om een opdeling te maken tussen stedelijke gebieden, suburbane gebieden en landelijke gebieden. In deze masterproef is er een opdeling gemaakt op basis van de inwoners die deze steden of gemeenten hebben. De stedelijke gebieden van België zijn steden of gemeenten die meer dan twintig duizend inwoners hebben. De suburbane gebieden bestaan uit de steden of gemeenten die tussen de tien duizend en twintig duizend inwoners zitten. De landelijke gebieden zijn deze met inwonersaantallen lager dan tien duizend.

4.1.1 Methodologie

De steekproef bestond uit 260 respondenten, die geclassificeerd werden op basis van hun woongebied in drie categorieën, namelijk: stedelijk ($n = 109$), suburbaan ($n = 103$) en landelijk ($n = 48$). De enquête omvatte zowel gesloten meerkeuzevragen als stellingen op een Likert-schaal van 1 (helemaal niet akkoord) tot 5 (helemaal akkoord). Hierdoor konden zowel percepties als gebruikspatronen in kaart worden gebracht. Tevens werden aanvullende grafische analyses gegenereerd om visuele interpretatie van de trends te vergemakkelijken.

De enquête peilde eveneens naar demografische gegevens, zoals leeftijd, en naar gedragsmatige componenten zoals het aantal online bestellingen per maand. Deze contextuele variabelen bieden aanvullende inzichten. Zo bleek uit de data dat jongere respondenten (18–34 jaar), die het meest vertegenwoordigd waren in de steekproef, vaker online bestellen dan oudere groepen. Tegelijk bleek het daadwerkelijke gebruik van pakketlockers per maand overwegend laag, met de meerderheid die aangaf deze nooit of slechts sporadisch te gebruiken. Dit wijst op een kloof tussen potentieel gebruik en reëel gebruik, wat toch relevant is.

4.2 Diepte-interviews

4.2.1 Dataverzameling

Om dit onderzoek in de praktijk te bekijken vanuit het standpunt van de begingebbruiker werden gegevens verzameld aan de hand van semigestructureerde diepte-interviews met vijf verschillende respondenten actief binnen de bezorgingsector of mobiliteitsbeleid van een stad of gemeente. Deze groep respondenten bestaat uit twee koeriersdiensten, twee stadsmedewerkers en een gespecialiseerde professor. De interviews zijn face-to-face gebeurd of via een online videogesprek (Hennink, Hutter, & Bailey, 2020). Tijdens de interviews werd een interviewprotocol gehanteerd om de gegevensverzameling zo efficiënt mogelijk te laten verlopen (zie bijlage 2).

Tijdens het interview is gekozen voor een semigestructureerde aanpak met open vragen, zodat respondenten voldoende ruimte kregen om hun antwoorden te formuleren, terwijl tegelijkertijd een evenwicht werd bewaard tussen het vermijden van suggestieve formuleringen en het gericht houden van het gesprek. Wanneer er interessante elementen worden aangehaald, kan er doorgevraagd worden om zo meer inzicht te verkrijgen, andere perspectieven te leren kennen en meer gedetailleerde informatie te verzamelen. Binnen een kwalitatief onderzoek is het doel van het onderzoek gericht op het doorgronden van de ervaringen die respondenten delen met de onderzoeker door aandachtig te luisteren (Hennink, Hutter, & Bailey, 2020).

De respondenten zijn nauwkeurig geselecteerd op basis van de rol die zij hebben binnen het bedrijf. De groep geïnterviewden bestaat uit vier mannen en een vrouw. Deze diversiteit stelt het onderzoek in staat om brede inzichten te verkrijgen over de uitdagingen en kansen die bedrijven of stedelijke besturen tegenkomen bij het leveren van pakketjes. Om deze respondenten te bereiken, is er gebruikgemaakt van diepgaand onderzoek op het internet, via LinkedIn en via connecties van mijn promotor, Prof. Dr. Bart Vannieuwenhuysse. Door deze platformen te benutten, werden potentiële respondenten geïdentificeerd die voldoen aan de criteria.

4.2.2 Voorstelling respondenten

Voorafgaand aan de bespreking van de interviewresultaten, zullen de respondenten worden geïntroduceerd. In totaal zijn er zes respondenten afkomstig uit diverse posities binnen de bezorgingsector. Door deze verscheidenheid aan posities kunnen verschillende perspectieven worden belicht, wat een vollediger beeld geeft van de uitdagingen binnen de pakketbezorging.

Respondent	Naam	Geslacht	Functie & Bedrijf / Organisatie
1	Alex Van Breedam	M	• Professor U Hasselt • Co-founder Trivizor
2	Tim Asperges	M	Adviseur mobiliteit in Leuven
3	Anoniem	M	Managing Director bij een koeriersdienst
4	• Adriaan Scheiris • Davy Renders	M	• Public affaires bij UPS • Excess points Europa bij UPS
5	Veerle De Meyer	V	Projectcoördinator in Mechelen

De eerste respondent is Professor Alex Van Breedam. Professor Alex Van Breedam is een Belgische specialist in logistiek en supply chain management. Hij geeft les aan de Antwerp Management School en is ook verbonden aan de KU Leuven en de U Hasselt. Daarnaast is hij oprichter en CEO van TRI-VIZOR, een bedrijf dat zich toelegt op het slim organiseren en delen van logistieke netwerken tussen bedrijven, een concept dat bekendstaat als 'cross supply chain orchestration'.

De tweede respondent is Tim Asperges, een specialist in mobiliteitsplanning en werkt sinds 2014 bij de stad Leuven. In zijn rol als mobiliteitsadviseur zet hij zich in voor een duurzamer en leefbaarder stadsverkeer. Hij speelde een belangrijke rol in de uitwerking van Leuven's circulatieplan, dat gericht is op het bevorderen van zachte mobiliteit. Hij is hierin strategisch adviseur en staat in voor de beleidsvoorbereiding en de beleidsplanning. Verder houdt hij zich bezig met de toekomstlijnen van de stad. Hij kijkt samen met een team van zeventien mensen waar stad Leuven zich in de toekomst op moet focussen. Stadslogistiek is hier een actueel onderdeel van, aangezien dit thema nog pril is binnen de lokale besturen.

De derde respondent wenst anoniem te blijven. Deze man is managing director bij een koeriersdienst die actief is in België en andere Europese landen.

Interview vier vond plaats met twee personen die tewerkgesteld zijn bij UPS, namelijk Adriaan Scheiris en Davy Renders. Adriaan Scheiris is verantwoordelijk voor de public affaires van UPS in West-Europa. Vanuit zijn standplaats in Brussel onderhoudt hij contacten met overheden en officiële instanties en vertegenwoordigt hij UPS in discussies over logistiek, duurzaamheid en stedelijke mobiliteit. Davy Renders is werkzaam bij UPS Europe als specialist op het gebied van toegangspunten. In deze rol houdt hij zich bezig met het optimaliseren van het netwerk van UPS-locaties waar klanten pakketten kunnen ophalen en afgeven. Zijn werk draagt bij aan het verbeteren van de klanttevredenheid en de efficiëntie van de pakketbezorging in Europa.

De vijfde respondent is Veerle De Meyer, mobiliteitscoördinator bij de stad Mechelen en houdt zich bezig met vernieuwende oplossingen voor stadsverkeer en logistiek. Ze werkt aan projecten die gericht zijn op het verduurzamen van goederenvervoer, bijvoorbeeld door het gebruik van

cargofietsen en stedelijke distributiehubs te bevorderen. Daarnaast vertegenwoordigt ze Mechelen in internationale samenwerkingen rond mobiliteit en stedelijke leefkwaliteit.

Als aanvulling op deze semigestructureerde interviews heb ik van professor Heleen Buldeo Rai een rapport mogen ontvangen dat geschreven is door collega professor Koen Mommens. Professor Heleen Buldeo Rai is senior researcher bij de 'Mobilise' onderzoeksgroep van de Vrije Universiteit Brussel. Haar specialisatie ligt in de e-commerce, stedelijke logistiek en duurzaamheid. De combinatie van deze drie waardevolle thema's was de aanleiding om contact te leggen met haar, maar ze gaf aan niet open te staan voor een interview. Professor Koen Mommens is ook deel van de 'Mobilise' onderzoeksgroep, waarin hij leidinggevende is van het onderdeel duurzame logistiek.

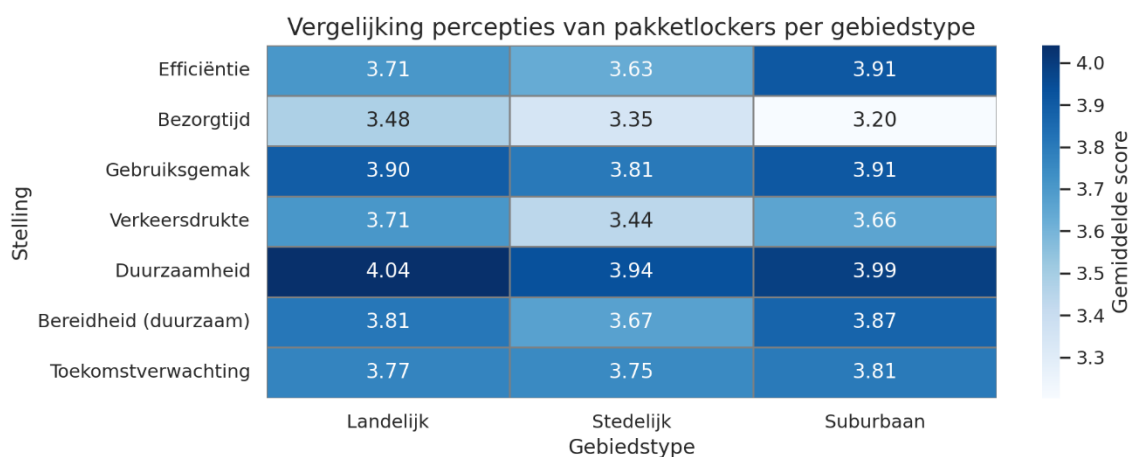
De gestructureerde informatie, inzichten en aanbevelingen volgen later in de sectie 'Analyse van de diepte-interviews'.

5 Analyse van de resultaten

5.1 Analyse van de enquête

Deze studie vertrekt vanuit een concrete bevraging van Belgische burgers over hun houding ten aanzien van pakketlockers als leveringsoptie. Via een online enquête werd niet enkel gepeild naar algemene percepties over efficiëntie, duurzaamheid en gebruiksgemak van pakketlockers, maar ook naar persoonlijke ervaringen, barrières en motivaties voor (niet-)gebruik. Daarnaast werd specifiek onderzocht hoe deze percepties en gedragsintenties variëren naargelang het type woongebied: stedelijk, suburbaan of landelijk.

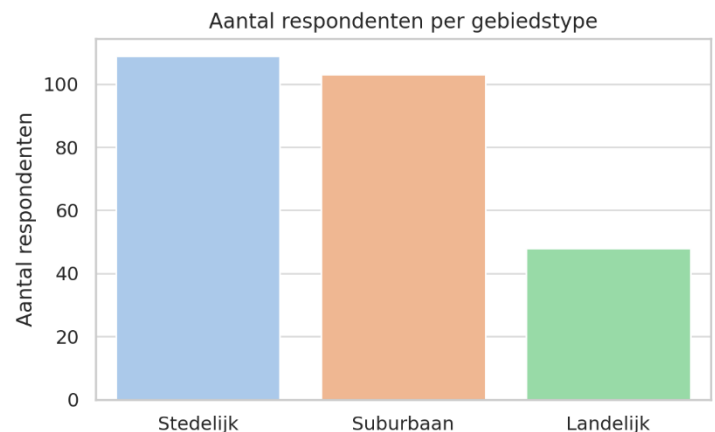
De enquête bevatte onder andere vragen over de frequentie van online bestellingen, het huidige gebruik van pakketlockers, de belangrijkste redenen om ze wel of niet te gebruiken, en de beoordeling van hun toegankelijkheid in de eigen omgeving. Aan de hand van verschillende stellingen op een Likert-schaal werden de attitudes van respondenten in kaart gebracht met betrekking tot efficiëntie, bezorgtijd, verkeersimpact, duurzaamheid en hun verwachtingen over toekomstige ontwikkelingen. Tot slot boden open vragen de mogelijkheid voor respondenten om suggesties of opmerkingen te formuleren over de rol van pakketlockers binnen de Belgische logistiek. De volledige enquête-opbouw is terug te vinden in de bijlagen.



Door al deze gegevens systematisch te analyseren per woongebied, wil deze studie inzicht bieden in de contextspecifieke kansen en drempels die de uitrol van pakketlockers beïnvloeden. In plaats van een abstract oordeel te vellen over het systeem in het algemeen, wordt zo concreet gekeken naar wat burgers ervaren, verwachten en nodig hebben om het gebruik van pakketlockers te omarmen of te verwerpen.

5.1.2 Verdeling van de steekproef

Zoals weergegeven in Figuur 4, zijn stedelijke en suburbane respondenten ongeveer gelijk vertegenwoordigd in de steekproef, met respectievelijk 109 en 103 respondenten. De groep landelijke respondenten is kleiner ($n = 48$), maar vormt nog steeds een voldoende grote subgroep om zinvolle uitspraken over te doen. Deze verdeling biedt een representatief inzicht in de Belgische context, waarin het merendeel van de bevolking in stedelijke of randstedelijke gebieden woont, maar waar landelijke regio's een niet te verwaarlozen aandeel blijven innemen, zowel qua oppervlak als populatie.



Figuur 4: Aantal respondenten per gebiedstype

Figuur 4 illustreert deze verdeling grafisch. De verhouding weerspiegelt tevens de ruimtelijke spreiding van logistieke infrastructuur: stedelijke gebieden beschikken doorgaans over een groter netwerk van pakketlockers en bezorgopties, terwijl landelijke zones geconfronteerd worden met beperktere beschikbaarheid en bereikbaarheid. Deze contextuele verschillen vormen een belangrijke achtergrond bij het interpreteren van de resultaten in het vervolg van deze analyse.

5.1.3 Percepties van pakketlockers

Naast de zeven kernstellingen, werd respondenten ook gevraagd naar de algemene toegankelijkheid van pakketlockers in hun buurt. Hieruit blijkt dat de perceptie van toegankelijkheid gemiddeld lager ligt bij landelijke respondenten (score: 2,83) dan bij stedelijke (3,12) en suburbane (3,24). Dit bevestigt het vermoeden dat fysieke beschikbaarheid een drempel vormt, vooral buiten de stedelijke centra. Bovendien geven veel respondenten uit landelijke gebieden aan dat ze bereid zouden zijn pakketlockers vaker te gebruiken indien deze beter bereikbaar zijn, wat wijst op een zekere bereidheid tot gedragsverandering mits infrastructurele aanpassing.

Wat betreft milieu-impact blijkt uit de antwoorden dat een groot deel van de respondenten pakketlockers als een duurzamer alternatief beschouwt in vergelijking met traditionele thuislevering. Deze overtuiging leeft het sterkst bij respondenten uit landelijke gebieden, mogelijk omdat zij meer geconfronteerd worden met de logistieke nadelen van bezorgdiensten op grote afstanden. Stedelijke respondenten delen deze mening, maar koppelen duurzaamheid vaak aan bijkomende voorwaarden, zoals energiezuinige infrastructuur of integratie met stadsdistributiecentra.

Opvallend is ook dat frequente online kopers niet automatisch frequente gebruikers zijn van pakketlockers. De gegevens tonen aan dat, hoewel een aanzienlijk deel van de respondenten twee tot vier keer per maand of vaker online bestelt, de meeste onder hen slechts zelden gebruikmaken van de pakketlocker. De verklaring hiervoor ligt mogelijk in het feit dat bestaande bezorgopties (zoals thuislevering) nog steeds als comfortabeler worden ervaren of dat het locker-aanbod onvoldoende aansluit bij de leefwereld van de gebruiker. In die zin functioneert gebruiksgemak als een doorslaggevende factor, eerder dan frequentie van online aankoop op zich.

Bij verdere analyse van de antwoorden valt op dat jongeren (18–34 jaar), die een meerderheid van de respondenten vormen, zich over het algemeen positiever uitlaten over pakketlockers dan oudere leeftijdsgroepen. Vooral flexibiliteit en autonomie worden hierbij als voordelen benoemd. Jongere respondenten lijken meer vertrouwd met digitale toepassingen en zelfbediening, wat hun bereidheid tot locker-gebruik vergroot. Tegelijkertijd geven oudere respondenten vaker aan weinig ervaring te hebben met het systeem, of er zelfs geen gebruik van te willen maken uit onwennigheid of scepticisme.

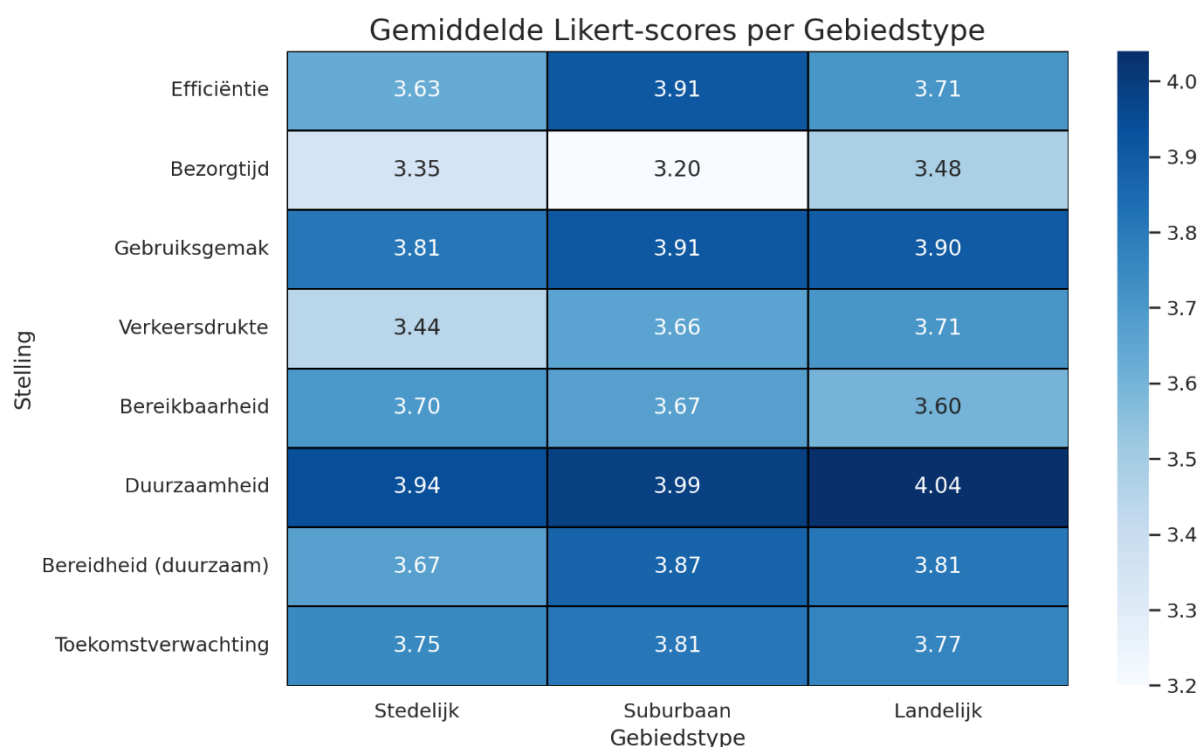
Respondenten werd eveneens gevraagd naar hun algemene beoordeling van de toegankelijkheid van pakketlockers in hun omgeving. De gemiddelde score hiervoor was gematigd positief in stedelijke en suburbane regio's, maar opvallend laag in landelijke gebieden. De afwezigheid van lockers binnen wandel- of fietsafstand blijkt daarbij een terugkerend thema. Deze bevinding onderstreept het belang van fijnmazige infrastructuur, zeker voor wie niet over eigen vervoer beschikt.

Ten slotte gaven respondenten ook suggesties in vrije tekst. Veelgenoemde aanbevelingen waren onder meer de nood aan meer locaties, verbeterde communicatie over het gebruik en beschikbaarheid, en integratie met andere diensten zoals retourmogelijkheden. Daarnaast wezen sommige respondenten op het belang van goed verlichte en veilige locaties, met voorkeur voor drukbezochte of publieke plekken. Dit wijst op het feit dat naast functionele aspecten ook sociale en psychologische factoren zoals veiligheid en vertrouwen een rol spelen in het gebruik van pakketlockers.

5.1.4 Analyse en interpretatie

De verschillen in scores zijn niet louter numeriek interessant, maar suggereren ook diepere inzichten in de verhouding tussen ruimtelijke context en logistieke perceptie. Suburbane respondenten bevinden zich vaak in een situatie waarin het gemak van de stad gecombineerd wordt met de toegankelijkheid van de rand. Hun hoge scores op efficiëntie en gebruiksgemak bevestigen dit beeld. Het lijkt erop dat pakketlockers in deze context optimaal renderen: voldoende nabijheid, weinig verkeersdruk en beperkte beschikbaarheid van alternatieve afhaalopties creëren een gunstig klimaat voor gebruik. De hoge score op bereidheid bij duurzaamheid wijst ook op een meer principiële motivatie: suburbanen willen wel veranderen, mits overtuiging van het maatschappelijk nut. Bovendien geven respondenten uit deze groep aan dat ze openstaan voor verdere integratie van lockers in hun dagelijkse routines, bijvoorbeeld via plaatsing bij supermarkten of openbaarvervoerspunten.

In landelijke contexten ontstaat een ander profiel. Hier worden pakketlockers vooral pragmatisch benaderd. De relatief hoge score op bezorgtijd (3,48) wijst erop dat lockers worden gezien als oplossing voor trage of onregelmatige thuislevering. De impact op verkeersdrukke wordt ook sterker gepercipieerd (3,71), wellicht omdat landelijke bewoners meer afhankelijk zijn van individuele vervoersmiddelen en grotere afstanden moeten afleggen voor afhaling. De uitzonderlijk hoge duurzaamheidsscore (4,04) toont aan dat lockers in deze context niet enkel als gemak, maar ook als maatschappelijk verantwoord worden gezien. Tegelijk blijft een terugkerende bekommernis de beperkte beschikbaarheid. Respondenten benoemen expliciet de afwezigheid van lockers binnen redelijke afstand of het gebrek aan veilige, toegankelijke locaties, wat het potentieel van deze oplossingen momenteel nog deels ondermijnt.



Figuur 5: Percepties van kernstellingen per gebiedstype

Stedelijke gebruikers profileren zich op een ander vlak. Hoewel ze pakketlockers niet afwijzen, zijn ze kritischer over hun meerwaarde. Ze ervaren meer alternatieven en zijn zich bewust van ruimtegebrek, veiligheid en soms overaanbod. De relatief lage score op efficiëntie (3,63) en verkeersdrukke (3,44) kan worden verklaard doordat lockers vaak moeten concurreren met snelle thuislevering, lokale afhaalpunten of pakketdiensten op de werkvloer. Toch erkent men wel de voordelen op vlak van duurzaamheid (3,94), wat aangeeft dat een gedeeld maatschappelijk bewustzijn aanwezig is, zelfs bij sceptici. Verschillende stedelijke respondenten stellen bovendien dat lockers vooral nuttig zouden zijn indien ze worden geïntegreerd in het bredere stedelijke mobiliteits- en dienstenaanbod, bijvoorbeeld bij metrostations, supermarkten of bibliotheken.

5.1.5 Barrières en motivatoren

De kwalitatieve antwoorden geven aanvullende context bij de bovenstaande cijfers. Veel respondenten geven aan de voorkeur te geven aan thuisbezorging, vooral wegens gewoonte, comfort en zekerheid. Vooral oudere respondenten of zij die minder digitaal vaardig zijn, blijken terughoudend

tegenover nieuwe systemen zoals pakketlockers. De drempel om het systeem te leren kennen of vertrouwen op technologie wordt als te groot ervaren. Respondenten uit deze groepen benoemen ook zorgen omtrent gebruiksgemak, veiligheid en het risico op technische storingen of foutieve leveringen.

Daarnaast wordt herhaaldelijk gewezen op een gebrek aan kennis of ervaring met het gebruik van pakketlockers. Sommige respondenten vermelden expliciet dat ze niet goed weten hoe het systeem werkt of waar ze terecht kunnen voor meer informatie. Dit wijst op een duidelijke communicatiekloof die relatief eenvoudig kan worden aangepakt, door bijvoorbeeld video's te verspreiden via diverse kanalen met een korte uitleg. Dit zorgt ook meteen voor extra publiciteit. Vooral het ontbreken van instructies ter plaatse of in apps wordt als hinderlijk ervaren, net als het gebrek aan promotie of sensibilisering via klassieke media(kanalen).

Aan de motiverende kant komt vooral de suggestie terug dat een toename van het aantal locaties, in combinatie met een gebruiksvriendelijke interface, het gebruik zou kunnen bevorderen. Ook het financiële aspect speelt een rol: indien pakketlockers zouden leiden tot lagere bezorgkosten, zou dat een doorslaggevende factor kunnen zijn voor veel consumenten. Respondenten suggereren ook dat duidelijke communicatie via apps een belangrijke troef kan zijn. Sommigen waren van mening zelfs dat lockers geïntegreerd kunnen worden in bestaande publieke voorzieningen, zoals bibliotheken of buurtwinkels, om zichtbaarheid en toegankelijkheid te verhogen. Andere voorstellen zijn onder meer verlengde openingsuren, real-time beschikbaarheidsinformatie en de mogelijkheid om pakketten op naam te laten ophalen door derden, mits veilige verificatie. Koerierdienst 'Homer' werkt reeds met zo een verificatie. Wanneer er een pakket geleverd wordt aan een afhaalpunt, is er via de track and trace pagina een QR-code om het pakket mee op te halen. Hiermee kan men zelf kiezen door wie het pakket wordt opgehaald. Tot slot stellen meerdere respondenten voor om pakketlockers te combineren met andere diensten, zoals pakketretour.

5.1.6 Beleidsimplicaties en aanbevelingen

De analyse maakt duidelijk dat een uniforme strategie voor de implementatie van pakketlockers niet volstaat. De context bepaalt in sterke mate de beleving en het gebruikspotentieel. Daarom zijn volgende aanbevelingen geformuleerd:

Voor *stedelijke gebieden* ligt de nadruk op integratie en ruimtelijke passing. Lokale overheden kunnen richtlijnen opstellen voor het functioneel integreren van lockers in het straatbeeld, bijvoorbeeld via gedeelde hubs of mobiliteitsknooppunten. Samenwerkingen met logistieke spelers kunnen helpen bij het voorkomen van overconcentratie en overlast. Duurzaamheid, tijdswinst en veiligheid zijn hier geschikte kapstokken voor communicatie.

Voor *suburbane gebieden* is het aangeraden om het bestaande potentieel maximaal te benutten. Hier ligt een grote opportuniteit om pakketlockers te verankeren als standaardoplossing in het bezorgproces. Overheden en private aanbieders kunnen investeren in uitbreiding van het netwerk en innovatieve toepassingen zoals retourdiensten, nachttoegang of lockers op multimodale knooppunten. Duurzaamheidsargumenten blijken hier bijzonder overtuigend en kunnen benut worden in bewustmakingscampagnes.

In *landelijke gebieden* is een structurele investering nodig in bereikbaarheid en communicatie. Nieuwe locaties dienen strategisch gekozen te worden, rekening houdend met mobiliteitsmoeilijkheden en infrastructuur. Educatieve initiatieven over het gebruik van lockers en het milieueffect kunnen de aanvaarding verhogen. Een publiek-private samenwerking kan noodzakelijk zijn om investeringen rendabel te maken in dunbevolkte regio's.

5.1.7 Conclusie

Algemeen geldt dat het succes van pakketlockers valt of staat met vertrouwen, gemak en overtuiging. Burgers moeten het gevoel krijgen dat lockers geen bijkomende last vormen, maar een evidente stap zijn richting duurzame en efficiënte logistiek. Daarbij zijn zowel technologie als menselijk gedrag cruciale factoren om in rekening te brengen.

Deze analyse toont aan dat percepties en attitudes ten aanzien van pakketlockers significant beïnvloed worden door het type woongebied. Suburbanen zijn het meest ontvankelijk en tonen zich positief over vrijwel alle aspecten, wat duidt op een hoog adoptiepotentieel. Landelijke bewoners hechten sterk aan de functionele meerwaarde en duurzaamheid, maar worden gehinderd door beperkte beschikbaarheid. Stedelijke gebruikers zijn kritischer, maar niet noodzakelijk afwijzend: hun beoordeling wordt beïnvloed door een breder aanbod aan opties, hogere verwachtingen en ruimtelijke beperkingen die het gebruik van lockers complexer maken.

Een van de meest opvallende bevindingen is dat de algemene bekendheid en het vertrouwen in het gebruik van pakketlockers nog beperkt is, vooral bij oudere doelgroepen of in gebieden met weinig lockers. Tegelijk blijkt uit de data dat jongeren, frequente online kopers en respondenten met een grotere affiniteit voor technologie meer openstaan voor deze vorm van levering. Deze doelgroep kan dienen als start voor bredere gedragsverandering, mits de randvoorwaarden, zoals bereikbaarheid, gebruiksgemak en veiligheid, worden vervuld.

De duurzaamheid van pakketlockers wordt door respondenten breed erkend, wat een belangrijk uitgangspunt vormt voor beleidscommunicatie. Door de ecologische voordelen sterker te profileren en te combineren met praktische voordelen zoals tijdswinst en flexibiliteit, kan men inspelen op de motivatie van de burgers. In dit opzicht kan het koppelen van lockers aan bredere duurzaamheidsdoelstellingen, zoals emissiereductie en verkeersluwe woonwijken, bijdragen aan hun maatschappelijke legitimiteit.

Toegankelijkheid komt in deze studie naar voren als een doorslaggevende factor. In landelijke gebieden vormt het ontbreken van lockers binnen redelijke afstand een structurele drempel. In stedelijke context is het eerder de ruimtelijke inpassing en het risico op oververzadiging die de effectiviteit onder druk zetten. In suburbane zones, waar deze spanningsvelden minder uitgesproken zijn, lijkt het gebruikspotentieel het grootst. Hier kan beleidsinterventie snel renderen door het bestaande enthousiasme verder te faciliteren.

Ten slotte onderstreept deze analyse het belang van geïntegreerd beleid, waarbij infrastructuur, communicatie, gebruiksvriendelijkheid en sociale acceptatie in onderlinge samenhang worden ontwikkeld. Alleen dan kunnen pakketlockers uitgroeien tot een breed gedragen, efficiënte en duurzame schakel in het Belgische logistieke landschap.

5.2 Analyse van de diepte-interviews

In deze sectie worden de resultaten van de diepte-interviews besproken. Dit houdt in dat de meningen van verschillende stakeholders binnen de sector worden geanalyseerd en met elkaar worden geconfronteerd over specifieke onderwerpen. Hierdoor ontstaan nieuwe inzichten die mogelijk niet eerder in de literatuur zijn beschreven. De respondenten brengen een schat aan expertise en ervaring met zich mee, wat de reden is geweest om te kiezen voor diepte-interviews.

5.2.1 Ervaringen en uitdagingen in de pakketbezorging

Binnen het huidige pakketbezorgingssysteem komen verschillende structurele uitdagingen naar voren. Een eerste veelgenoemde bekommernis is de fragmentatie van logistieke netwerken. Meerdere spelers bouwen hun eigen infrastructuur op, zonder onderlinge afstemming. Dit leidt tot inefficiënt gebruik van ruimte en middelen: *"Iedereen consolideert wel, maar het blijft gefragmenteerd."* Het ontbreken van een gedeelde aanpak ondermijnt het potentieel van stedelijke logistiek.

Thuislevering, hoewel nog steeds de voorkeursoptie van veel consumenten, wordt algemeen gezien als problematisch. Enerzijds zijn mislukte leverpogingen een belangrijk knelpunt: *"Thuislevering is ook op zich geen echt mooi financieel verhaal."* Anderzijds worden in stedelijke contexten bijkomende obstakels aangehaald zoals parkeerdruk, beperkte toegang in autoluwe zones en hoge leveringsfrequentie, wat leidt tot vertragingen en een verhoogde ecologische voetafdruk. *"In stedelijke contexten is er dringend nood aan bundeling van leveringen."*

Landelijke gebieden brengen dan weer heel andere moeilijkheden met zich mee. De lage bevolkingsdichtheid bemoeilijkt rendabele exploitatie van alternatieve leveringsmethodes zoals lockers. Zoals een respondent opmerkt: *"In het landelijk gebied ga je sowieso onvoldoende vraag hebben om de dichtheid van pakketlockers die wij nastreven op buurniveau te rechtvaardigen."* Daarbij komt dat lockers in landelijke gebieden vaak afhankelijk zijn van bestaande structuren of samenwerkingen met lokale aanbieders.

Consumentengedrag vormt nog een bijkomende barrière. Veel klanten verwachten nog steeds gratis thuislevering, zonder zich bewust te zijn van de echte kost. *"De consument moet aanvaarden dat er geen thuisleveringen meer zijn in een radius van tien kilometer."* De bereidheid om alternatieve leveropties te gebruiken blijft beperkt, ondanks de structurele voordelen ervan. De afkeer tegenover verplaatsing en de voorkeur voor gemak worden herhaaldelijk aangehaald: *"Je moet niet sleuren."*

Lockers op zich worden ook niet als een vanzelfsprekend alternatief gezien. Ze brengen operationele complexiteit met zich mee volgens een van de respondenten: *"Een van de grote problemen van de locker: die is rigide. Vol is vol. En leeg is leeg."* Voor koeriers betekent dit dat ze elk pakket individueel moeten scannen en inladen, wat tijdrovend is in vergelijking met klassieke afhaalpunten. Bovendien zorgen volle lockers voor herrotering en frustratie bij klanten.

Ten slotte speelt ook het type pakket een rol. Grote of waardevolle goederen lenen zich minder goed tot levering via lockers, waardoor thuislevering deels behouden blijft: *"Klanten dwingen die niet naar lockers willen gaan, is geen goede vriendelijkheid."*

Deze verzamelde inzichten tonen aan dat pakketbezorging zich op een kantelpunt bevindt. Er is nood aan meer samenwerking, bewustmaking bij consumenten en beleidskaders die ruimte geven aan innovatieve, gedeelde logistieke infrastructuur. Tegelijkertijd blijft het essentieel om rekening te houden met de diversiteit aan contexten, zowel geografisch als gedragsmatig, die de haalbaarheid van alternatieve modellen beïnvloeden.

5.2.2 De rol van pakketlockers als alternatieve bezorgoptie

Pakketlockers worden steeds vaker beschouwd als een aanvullend alternatief binnen het bezorgsysteem, met name om de inefficiënties van thuislevering te beperken. Door hun autonomie en beschikbaarheid verhogen ze de flexibiliteit voor consumenten. Een geïnterviewde merkt op dat lockers vooral een oplossing bieden wanneer directe levering aan huis niet mogelijk is: *"Het feit dat het ook volledig wordt getrackt. Elke beweging, het plaatsen in de locker, het uithalen, wordt allemaal digitaal bijgehouden."* Deze digitale opvolging draagt bij aan de betrouwbaarheid en transparantie van de leveringsketen.

Toch is de acceptatie ervan niet vanzelfsprekend. In verschillende steden wordt gewerkt aan de integratie van lockers op publieke plaatsen, maar dit vergt niet alleen infrastructuur, ook de bereidheid tot open samenwerking is een knelpunt. De inzet op neutrale systemen zoals white lockers komt voort uit die noodzaak. Door infrastructuur te delen tussen logistieke partijen kunnen ruimte en middelen efficiënter benut worden. Zoals een respondent het verwoordt: *"Wij zoeken naar een neutrale speler die een white locker systeem wil uitrollen, waarbij wij als neutrale organisatie bepalen wie toegang heeft."*

Bovendien worden lockers steeds vaker verbonden aan bredere beleidsdoelstellingen, zoals het terugdringen van het aantal mislukte leverpogingen. Het gaat hierbij niet enkel om gebruiksgemak, maar ook om ecologische en logistieke efficiëntie. *"Binnen een stedelijke omgeving denk ik dat er wel een maatschappelijke winst is... de klant die het ophaalt, doet dat vaak te voet of zelfs met de fiets."* Die benadering sluit aan bij het idee dat lockers niet los gezien mogen worden van ruimtelijke planning en mobiliteit.

Er blijven echter bedenkingen bestaan rond de praktische haalbaarheid. Lockers worden door sommigen als minder flexibel omschreven in vergelijking met traditionele afleverpunten, vooral bij capaciteitsproblemen of onvoorspelbare gebruikersstromen. Daarnaast vergt de installatie aanzienlijke investeringen en is de fysieke ruimte schaars, zeker in binnensteden. Niet elk logistiek bedrijf is bovendien bereid om het systeem te delen met concurrenten, wat de meerwaarde van een uniform, open netwerk nogmaals benadrukt.

Ook op nationaal niveau ontstaan spanningen rond marktdominantie en exclusieve toegang tot locaties. In sommige landen controleert één speler het merendeel van de lockers, waardoor andere partijen nauwelijks toegang krijgen. *"Hoe meer versnipperd, hoe meer de overheid moet ingrijpen."*

Deze uitspraak onderstreept de nood aan een regisserende rol van de overheid in het openstellen van infrastructuur.

Samengevat tonen de interviews aan dat pakketlockers een strategische meerwaarde bieden voor stedelijke en deels ook landelijke logistiek, maar hun succes staat of valt met beleidsmatige keuzes, gedeelde infrastructuur en consumentengedrag. Een toekomst waarin lockers standaard deel uitmaken van het logistieke aanbod vraagt dan ook om investeringen in open, toegankelijke netwerken, zoals het white locker-model, en een structurele samenwerking tussen publieke en private actoren.

5.2.3 Efficiëntievoordelen voor bedrijven en koeriersdiensten

Vanuit logistiek perspectief worden pakketlockers vaak gepositioneerd als hefboom voor efficiëntiewinst, vooral bij het reduceren van het aantal mislukte leverpogingen en het stroomlijnen van retourstromen. Door pakketten gebundeld aan te leveren op centrale punten, kunnen koeriers hun routes beter plannen, het aantal stops beperken en de druk op personeel verlagen. Zoals een respondent aangeeft: *"De inzet van lockers vermindert het aantal stops per route, verlaagt de werkdruk van koeriers en maakt een strakkere planning mogelijk."*

De mate waarin deze efficiëntie gerealiseerd wordt, hangt sterk af van het gebruikte systeem. Wanneer lockers strategisch gepositioneerd worden — bijvoorbeeld nabij mobiliteitshubs of op belangrijke toegangswegen — ontstaat een duidelijke optimalisatie in tijd en kosten. Maar ook het achterliggende infrastructuurmodel speelt een grote rol. Bij gebruik van white lockers, die gedeeld worden tussen verschillende aanbieders, kunnen leveringen nog verder gebundeld worden, wat dubbele ritten vermijdt.

Toch is niet iedereen overtuigd van de operationele meerwaarde. Sommigen wijzen op het feit dat lockers een intensievere werklust vergen dan afhaalpunten. Elk pakket moet afzonderlijk worden gescand en in het juiste compartiment geplaatst, wat resulteert in extra handelingen. *"Bij een afhaalpunt heb je geen investering. Bij een locker komt er niet alleen aankoop bij kijken, maar ook onderhoud, vandalisme..."* Deze investeringen en onderhoudskosten leggen extra druk op de rendabiliteit, zeker in gebieden met lage pakketdichtheid.

Daarnaast blijkt de technische capaciteit van lockers niet altijd voldoende om piekbelasting op te vangen. Wanneer lockers vol zitten, moeten koeriers uitwijken naar alternatieve locaties of postkantoren, wat leidt tot omleidingen en verlies van tijd. *"Wat doe ik daarmee? Ik kan het pakket er niet in plaatsen, want hij is vol."* Zulke situaties ondergraven het potentieel van lockers als efficiënte tussenoplossing en kunnen leiden tot klantontevredenheid.

Toch zijn er duidelijke signalen dat lockers (mits correct beheerd) de rentabiliteit van last mile-leveranciers aanzienlijk kunnen verhogen. Verschillende respondenten merken op dat het huidige model van individuele thuislevering nauwelijks houdbaar is in kleine en middelgrote steden. Een gedeeld lockersysteem, bij voorkeur gebaseerd op het white locker-principe, wordt dan ook gezien als een noodzakelijke stap richting structurele winstgevendheid en schaalvoordelen.

Efficiëntie is dus meer dan alleen tijdswinst: het gaat om kostencontrole, capaciteitsplanning, en het minimaliseren van verspilling. De echte meerwaarde van lockers voor bedrijven ligt dan ook in hun

potentieel om de hele logistieke keten te rationaliseren — mits ingebed in een gedeeld, strategisch model en ondersteund door beleid.

5.2.4 Duurzaamheid en milieueffecten

Hoewel de inzet van pakketlockers vaak wordt gekoppeld aan duurzame stadslogistiek, blijken de daadwerkelijke milieueffecten sterk afhankelijk te zijn van de context en het gebruikersgedrag. In stedelijke omgevingen bieden lockers een kans om het aantal voertuigkilometers terug te dringen, vooral wanneer ze op wandel- of fietsafstand worden geplaatst. *"In plaats van dat je één op één adres gaat leveren, ga je geconsolideerd in één locker voor die buurt leveren."* Deze consolidatie vermindert het aantal individuele stops en zorgt voor minder verkeer in dichtbebouwde zones.

Toch wordt ook gewaarschuwd voor een te optimistische inschatting van de ecologische winst. In landelijke gebieden ligt het gebruik anders: consumenten moeten er vaak met de auto naar een locker rijden, wat de milieuwinst teniet kan doen. *"Als de eindgebruiker speciaal zijn auto pakt om dat pakje te gaan halen, dan is het zeker niet efficiënt."* Hieruit blijkt dat de werkelijke CO₂-reductie niet alleen afhangt van de technologie, maar vooral van het gebruikspatroon.

Sommige respondenten wijzen op het potentieel van lockers als hefboom voor gedragsverandering. Wanneer consumenten gestimuleerd worden om bestellingen te bundelen en leveringen op te halen binnen hun bestaande verplaatsingspatroon, kan de impact aanzienlijk zijn. Deze gedragscomponent wordt gezien als een noodzakelijke schakel in duurzame logistiek. *"De eindgebruiker gaat gestuurd moeten worden in het feit dat de service van thuislevering nu eenmaal een hoger service level is waar je een meerprijs voor betaalt."*

Het white locker-model wordt in deze context ook als kansrijk beschouwd. Door één gedeelde infrastructuur te voorzien, kan de ruimtelijke inname beperkt blijven, wat niet alleen ruimte-efficiënt maar ook milieuvriendelijker is. Meerdere netwerken naast elkaar leiden tot overcapaciteit en extra ritten — een vorm van logistieke verspilling die vermeden kan worden via samenwerking. *"Je hebt veel te veel infrastructuur en ruimte ingenomen om die lockerwalls te zetten."* Dat is het geval wanneer er een te uitgebreid netwerk is aan pakketlockers, zonder white locker-netwerk.

Een andere nuance betreft het langetermijneffect. Enkele geïnterviewden geven aan dat de CO₂-impact op termijn sowieso zal afnemen door elektrificatie van het wagenpark, en dat andere thema's zoals congestie of ruimtegebruik belangrijker worden. *"Zeker in de pakketwereld zal het niet zo lang duren dat we bijna CO₂-neutraal zullen worden."* Daarmee verschuift de focus van zuivere emissiereductie naar bredere duurzaamheidscriteria zoals verkeersdruk, luchtkwaliteit en leefbaarheid.

Samengevat laat de analyse zien dat pakketlockers een rol kunnen spelen in duurzamere logistiek, maar geen wonderoplossing zijn. De context, zowel geografisch als gedragsmatig, is doorslaggevend. Wanneer lockers deel uitmaken van een gedeeld, strategisch en open systeem, zoals bij white lockers, kunnen ze wél een krachtige schakel worden in de transitie naar efficiënte en milieubewuste bezorging.

5.2.5 Toegankelijkheid en implementatie in verschillende gebieden

De toegankelijkheid van lockers verschilt sterk tussen stedelijke en landelijke contexten. In steden maakt de hogere bevolkingsdichtheid het mogelijk om lockers op wandelafstand te plaatsen, wat het gebruik stimuleert en bijdraagt aan duurzame verplaatsingskeuzes. *"In steden wordt gestreefd naar een hoge dichtheid zonder overlapping."* Strategische locaties zoals mobiliteitshubs, parkeergarages of winkelcentra worden vaak als ideale plekken gezien voor deze uitrol.

In landelijke gebieden daarentegen vormt de lage dropdensiteit een structureel obstakel. Hier is het aantal leveringen per vierkante kilometer vaak te beperkt om een fijnmazig locker-netwerk rendabel te houden. *"In het landelijk gebied ga je sowieso onvoldoende vraag hebben om de dichtheid van pakketautomaten die wij nastreven op buurtniveau te rechtvaardigen."* Daardoor worden lockers eerder geplaatst op centrale punten zoals supermarkten of dorpskernen, waar ze kunnen aansluiten op bestaande verplaatsingsstromen.

De Belgische ruimtelijke ordening blijkt bovendien een extra uitdaging. De verspreide bebouwing maakt het moeilijk om uniforme modellen toe te passen. Waar in buurlanden zoals Nederland duidelijke woonkernen bestaan, is Vlaanderen versnipperd en complex. Daardoor vergt elke uitrol maatwerk, afgestemd op lokale context en infrastructuur. *"In landelijk gebied gaat er waarschijnlijk een op het kerkplein moeten staan of zo iets."*

Een bijkomende uitdaging is het gebrek aan voorspelbaarheid in gebruikspatronen. Het is voor aanbieders vaak onduidelijk waar precies de vraag naar lockers het grootst zal zijn, wat leidt tot overcapaciteit op sommige plekken en tekorten op andere. *"Je hebt nooit op voorhand de kennis van wie welke keuze zal maken."* Deze onzekerheid bemoeilijkt het optimaliseren van locatiekeuzes en maakt het risico op verkeerde investeringen groter.

In de stedelijke context speelt daarnaast ook de beschikbaarheid van publieke ruimte een cruciale rol. Niet elke stad is bereid om plaats te maken voor lockers in het straatbeeld. Wanneer lockers uitsluitend binnen private locaties zoals supermarkten worden toegelaten, gaat een deel van de toegankelijkheid verloren. Respondenten wijzen op het belang van permanente, open toegang: *"In Mechelen koos men bewust voor plaatsing op openbaar domein, wat zorgt voor 24/7 beschikbaarheid."*

Het gebruik van een gedeeld systeem zoals de white locker wordt in deze context als voordeel naar voren geschoven. Samenwerking tussen aanbieders maakt het mogelijk het aantal benodigde installaties te beperken, wat zowel de ruimtedruk verlaagt als de toegankelijkheid voor gebruikers vergroot. Zo'n systeem biedt bovendien kansen om ook landelijke gebieden beter te bedienen, zeker als de overheid optreedt als coördinator en infrastructuurregisseur. *"Hoe meer versnipperd, hoe meer overheid moet ingrijpen."*

Samengevat toont deze analyse dat toegankelijkheid en implementatie van lockers sterk afhangen van ruimtelijke, economische en beleidsmatige factoren. De stedelijke context biedt meer kansen voor fijnmazige distributie, terwijl landelijke gebieden nood hebben aan creatieve en gedeelde oplossingen. Een goed geïntegreerd white locker-systeem kan daarbij fungeren als hefboom voor meer gelijkwaardige toegang, zowel geografisch als maatschappelijk.

5.2.6 Acceptatie en toekomstvisie op pakketlockers

Hoewel lockers geleidelijk aan ingeburgerd raken in bepaalde stedelijke omgevingen, blijft hun brede acceptatie nog steeds sterk bepaald door consumentengedrag, marktstructuren en beleidsbeslissingen. Veel gebruikers verkiezen nog steeds de eenvoud van thuislevering, wat de groei van alternatieve systemen afremt. De drempel ligt vaak in gewoonte en comfort: *"Thuislevering geniet momenteel een duidelijke voorkeur vanwege twee hoofdredenen: gemak (niet hoeven verplaatsen) en fysieke ontlasting (niet hoeven sleuren)."*

Om lockers als volwaardig alternatief te laten functioneren, zal volgens meerdere respondenten gedragssturing noodzakelijk zijn. Het prijsmechanisme wordt daarbij regelmatig naar voren geschoven als middel om consumentenkeuzes te beïnvloeden. *"Het kost u niks als je binnen drie dagen in uw locker wordt beleverd, ten opzichte van plus vijf euro als je thuis wilt."* Dergelijke strategieën kunnen de keuze voor lockers aantrekkelijker maken, zeker indien ondersteund door duidelijke communicatie.

Toch is het draagvlak niet alleen afhankelijk van consumenten. Ook de bereidheid van logistieke spelers om samen te werken speelt een doorslaggevende rol. Versnippering van netwerken en concurrentie om locaties remmen de schaalbaarheid van lockeroplossingen. Hier biedt het white locker-model perspectief een oplossing: het creëert een gedeeld platform dat toegankelijk is voor alle aanbieders, en vermijdt de inefficiëntie van parallelle netwerken. Een respondent benoemt de meerwaarde als volgt: *"Wij gaan wellicht op termijn bepaalde randvoorwaarden opleggen dat logistieke spelers een bepaalde drop density moeten aantonen."*

Daarnaast speelt ook de perceptie van veiligheid en gebruiksvriendelijkheid mee. Sommige klanten zijn nog wantrouwig tegenover de technologie en het gebruik van digitale interfaces. Lokale overheden kunnen hierin een rol opnemen door burgers te sensibiliseren via publiekscampagnes en ondersteuning te bieden bij de uitrol. *"De overheid moet lockernetwerken niet subsidiëren, maar moet zorgen voor een open en gelijk speelveld."*

Internationaal blijkt dat acceptatie sterk verschilt per land. In bepaalde regio's zoals Polen en Tsjechië is het gebruik van lockers reeds wijdverspreid, wat laat zien dat cultuur, marktdynamiek en beleidsomkadering bepalend zijn voor succes. In België blijft het voorlopig zoeken naar een evenwicht tussen vrijwillige gedragsverandering en sturende maatregelen.

Vooruitkijkend wordt lockers een structurele rol toebedacht binnen de stadslogistiek, op voorwaarde dat er voldoende transparantie, keuzevrijheid en open toegang wordt gegarandeerd. Het white locker-model komt in die visie naar voren als een katalysator voor brede adoptie, waarbij overheid en private spelers samenwerken rond gedeelde infrastructuur en eerlijke toegang.

5.3 Analyse van het rapport van Professor Koen Mommens

5.3.1 Ervaringen en uitdagingen in de pakketbezorging

Volgens Mommens et al. staat de Belgische pakketbezorging onder toenemende druk door structurele inefficiënties in thuislevering. Deze methode blijft weliswaar populair, maar veroorzaakt hoge kosten en een zware belasting op mens en infrastructuur. Problemen zoals lage dropdensiteit, tijdsdruk voor

koeriers, en beperkte ruimte in stedelijke gebieden bemoeilijken de werking. Tegelijk ontbreekt bij consumenten vaak inzicht in de werkelijke kost van gratis thuislevering, wat leidt tot onrealistische verwachtingen en weinig motivatie voor alternatieven.

5.3.2 De rol van pakketlockers als alternatief

Pakketautomaten worden door Mommens et al. beschouwd als een volwaardig alternatief voor thuislevering. Ze bieden voordelen zoals permanente beschikbaarheid, het vermijden van gemiste leveringen en logistieke bundeling. De auteurs onderscheiden verschillende netwerkstructuren – open, gesloten, semi-open – en wijzen erop dat vooral gedeelde infrastructuur het potentieel heeft om de markt efficiënter en eerlijker te maken. De effectiviteit van lockers hangt echter sterk af van de locatie en de bereidheid van e-retailers om deze opties zichtbaar te maken in hun online check-outproces.

5.3.3 Efficiëntievoordelen voor bedrijven en koeriersdiensten

Volgens Mommens et al. kunnen lockers de efficiëntie van bezorgdiensten aanzienlijk verhogen. Doordat leveringen geconsolideerd plaatsvinden op één locatie, daalt het aantal stops per rit, nemen mislukte leverpogingen af, en worden retourstromen eenvoudiger beheerd. Koeriers kunnen meer pakketten afleveren binnen dezelfde tijdspanne, wat resulteert in lagere kosten per pakket. Bovendien zijn lockers geschikt voor nachtleveringen, wat de druk tijdens piekuren vermindert en zorgt voor een betere inzet van personeel en voertuigen.

5.3.4 Duurzaamheid en milieueffecten

Mommens et al. benadrukken dat lockers bijdragen aan duurzamere stedelijke logistiek. Ze maken bundeling van leveringen mogelijk, verminderen het aantal gereden kilometers en stimuleren (wanneer goed gepositioneerd) het gebruik van zachte mobiliteitsvormen door consumenten. In simulaties bleek dat lockers aanzienlijk lagere externe kosten genereren dan thuislevering, zowel voor de logistieke operatie als voor de verplaatsing van de consument. Dit maakt lockers niet alleen efficiënter, maar ook ecologisch voordeliger.

5.3.5 Toegankelijkheid en implementatie in verschillende gebieden

De toegankelijkheid van lockers varieert volgens Mommens et al. sterk per gebiedstype. In stedelijke context is een hoge densiteit haalbaar en noodzakelijk, met een doelstelling van 400 tot 500 meter tussen woningen en lockers. In landelijke gebieden liggen de uitdagingen anders: daar zijn centrale locaties nodig die goed bereikbaar zijn, liefst met parkeermogelijkheid. De auteurs onderstrepen het belang van regie door de overheid om wildgroei van gesloten systemen te vermijden en om te garanderen dat lockers ook voor mensen met beperkte mobiliteit toegankelijk blijven.

5.3.6 Acceptatie en toekomstvisie op pakketlockers

Volgens Mommens et al. blijft de acceptatie van pakketautomaten voorlopig beperkt door gewoontevorming en een voorkeur voor gemak. Toch tonen praktijkvoorbeelden aan dat consumenten vaak positief staan tegenover lockers zodra ze er ervaring mee hebben. Beleidsmaatregelen zoals prijsprikkels, bewustmakingscampagnes en zichtbaarheid in het bestelproces kunnen een gedragsverschuiving stimuleren. De toekomstvisie is duidelijk: lockers

zullen een steeds belangrijkere rol spelen, zeker in een model waar duurzaamheid, stedelijke leefbaarheid en logistieke efficiëntie centraal staan.

6 Discussie en conclusie

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste inzichten uit het empirisch onderzoek besproken en getoetst aan de bestaande literatuur. De combinatie van kwantitatieve bevindingen uit de enquête en kwalitatieve inzichten uit de diepte-interviews biedt een rijk en genuanceerd beeld van de positie van pakketlockers binnen het huidige logistieke landschap in België. De discussie is opgebouwd rond zes centrale thema's die voortkwamen uit de analyse: (1) ervaringen en uitdagingen in de pakketbezorging, (2) de rol van pakketlockers als alternatieve bezorgoptie, (3) efficiëntievoordelen voor bedrijven en koeriersdiensten, (4) duurzaamheid en milieueffecten, (5) toegankelijkheid en implementatie in verschillende gebieden, en (6) acceptatie en toekomstvisie op pakketlockers.

6.1 Ervaringen en uitdagingen in de pakketbezorging

De groeiende populariteit van e-commerce legt een structurele druk op het huidige bezorgsysteem. Zowel consumenten als logistieke actoren geven in het onderzoek aan dat de klassieke thuislevering steeds meer botst op praktische en structurele grenzen. In stedelijke contexten worden de problemen geconcretiseerd in termen van verkeerscongestie, parkeerdruk, tijdsdruk en inefficiënte ritten. Respondenten benoemen de frustratie over gemiste leveringen, gebrek aan tijdsflexibiliteit en het feit dat hun leefomgeving overbevraagd wordt door bestelverkeer. In landelijke gebieden krijgt dit een ander gezicht: hier ligt de uitdaging vooral in de rendabiliteit van leveringen, de grote afstanden tussen adressen en het beperkte aantal koeriers dat zulke routes efficiënt kan afdekken. Deze contextuele verschillen tonen aan dat de problematiek geen universeel antwoord kent, maar een gedifferentieerde aanpak vereist. De enquête bevestigt dit spanningsveld: hoewel bezorging aan huis vaak als standaard wordt beschouwd, leeft er tegelijk een groeiende openheid voor alternatieven.

6.2 De rol van pakketlockers als alternatief

Binnen dat spanningsveld wordt de pakketlocker duidelijk gepositioneerd als een haalbaar alternatief. Zowel in de enquête als in de interviews wordt het systeem gewaardeerd voor zijn flexibiliteit, tijdsafhankelijkheid en betrouwbaarheid. Voor veel respondenten zijn lockers een logische oplossing voor de problematiek van gemiste leveringen. De populariteit is het grootst in suburbane contexten, waar de balans tussen bereikbaarheid en infrastructuurruimte optimaal is. In stedelijke gebieden hangt de acceptatie sterker af van factoren zoals zichtbaarheid, veiligheid en integratie in het bestaande straatbeeld. In landelijke regio's is de bereidheid tot gebruik er wel, maar ontbreekt vaak de nabijheid, wat drempelverhogend werkt. Zowel respondenten als stakeholders benadrukken de nood aan gedeelde infrastructuur (white lockers), als oplossing voor de huidige versnippering. Pakketlockers worden in dit onderzoek dus niet louter als technologisch object beschouwd, maar als een knooppunt in een bredere logistieke én maatschappelijke structuur.

6.3 Efficiëntievoordelen voor bedrijven en koeriersdiensten

Het perspectief van de aanbieder, zij het een producent, retailer of koerier, komt in de interviews sterk naar voren. Voor deze actoren vertegenwoordigen lockers een kans op efficiëntieverbetering: leveringen kunnen gebundeld worden, routes worden voorspelbaarder, en het aantal stops daalt aanzienlijk. Deze voordelen zijn het meest uitgesproken in stedelijke gebieden, waar tijdswinst een

cruciale factor is. Tegelijk blijkt dat het potentieel van lockers pas ten volle wordt benut bij voldoende gebruikersvolume. Zonder kritische massa vervalt het schaalvoordeel en kan de investering moeilijk worden verantwoord. In landelijke contexten zijn multifunctionele lockers, gekoppeld aan lokale diensten, een mogelijke oplossing om deze schaalproblematiek op te vangen. Verschillende respondenten pleiten daarnaast voor technologische integratie, zoals realtime tracking, digitale toegangssystemen en koppeling met e-commerceplatforms. Lockers worden zo niet enkel een fysieke oplossing, maar ook een strategisch element in de optimalisatie van de hele logistieke keten.

6.4 Duurzaamheid en milieueffecten

De milieuwinsten van lockers vormen een terugkerend thema, zowel in de perceptie van gebruikers als in de doelstellingen van beleidsmakers. Door het aantal individuele leveringen te reduceren en transport te concentreren op centrale punten, kan de uitstoot van CO₂ aanzienlijk worden teruggedrongen. Vooral in landelijke gebieden leeft de overtuiging dat lockers een ecologisch alternatief vormen, al is dit volgens respondenten slechts waar indien gebruikers de locker op een duurzame manier te bereiken is. Het feit dat velen zich met de auto naar lockers begeven, tempert de potentiële milieuwinst. Daarom wordt in interviews sterk gepleit voor strategische plaatsing langs fietsassen, bij openbaar vervoer en op loopafstand van woonkernen. Ook het potentieel van lockers binnen circulaire logistiek, zoals voor retourzendingen, hergebruik van verpakkingen en het bundelen van logistieke stromen, komt herhaaldelijk aan bod. In die zin is de locker meer dan een distributiemiddel: het is een hefboom voor bredere ecologische transitie in de stedelijke en landelijke logistiek.

6.5 Toegankelijkheid en implementatie in verschillende gebieden

De succesvolle implementatie van lockers blijkt onlosmakelijk verbonden met de ruimtelijke context. In steden is de fysieke ruimte beperkt en is publieke acceptatie vaak afhankelijk van esthetiek, integratie en meervoudig gebruik. Hier moet de plaatsing van lockers aansluiten bij bredere beleidsdoelen inzake mobiliteit, inclusiviteit en ruimtegebruik. In suburbane regio's zijn die voorwaarden gunstiger, wat deze gebieden tot een vruchtbare bodem maakt voor snelle uitrol. In landelijke gebieden is vooral het ontbreken van een netwerk een belemmering. Toch blijkt uit de enquête dat inwoners daar wél bereid zijn lockers te gebruiken, op voorwaarde dat deze ingebed zijn in bestaande routines, zoals boodschappen doen of gemeentelijke dienstverlening. Zo Zowel gebruikers als beleidsmakers benadrukken het belang van cofinanciering, mobiele lockers en publiek-private samenwerking om het systeem ook buiten stedelijke gebieden rendabel te maken. Dit impliceert dat het lockerbeleid per gebiedstype gedifferentieerd moet worden, met aandacht voor lokale behoeften en gebruikersgedrag.

6.6 Acceptatie en toekomstvisie op pakketlockers

De brede acceptatie van lockers wordt in belangrijke mate beïnvloed door demografische en culturele factoren. Jongere gebruikers zijn doorgaans digitaal vaardiger, hebben vaker ervaring met alternatieve leveringsmethoden en staan positiever tegenover zelfbedieningssystemen. Oudere gebruikers daarentegen geven vaker aan minder vertrouwd te zijn met het systeem of zich onzeker te voelen over het gebruik ervan. Dit verschil vraagt om gerichte communicatie, laagdrempelige instructies en integratie van hulpverlening bij eerste gebruik. In de toekomstvisie die uit dit

onderzoek naar voren komt, worden lockers meer dan een logistieke schakel: ze worden onderdeel van het stedelijk weefsel, een herkenbare infrastructuur zoals bushaltes of postbussen. Door koppelingen te leggen met andere functies, zoals pakketretour, stadsdistributie of buurtlogistiek, ontstaat een multifunctioneel model. De voorwaarde daarvoor is wel dat overheden, aanbieders en burgers samen nadenken over plaatsing, gebruik en beheer. Alleen dan kunnen lockers uitgroeien tot een breed gedragen instrument binnen een duurzame en inclusieve logistieke strategie.

6.7 Conclusie

Dit onderzoek bevestigt dat pakketlockers, mits correct geïmplementeerd, een wezenlijke bijdrage kunnen leveren aan de verduurzaming, efficiëntie en betrouwbaarheid van last-mile bezorging in België. Ze vormen een potentieel antwoord op structurele problemen in het huidige model van thuislevering, al zijn ze geen one-size-fits-all oplossing. Hun succes vereist maatwerk, samenwerking, strategische locatiekeuze en aandacht voor de leefwereld van gebruikers. De meerwaarde ligt niet enkel in de logistieke vereenvoudiging, maar in de mogelijkheid om lockers te integreren in bredere beleids- en leefomgevingen. Daarmee positioneert de locker zich niet als eindpunt van een levering, maar als knooppunt in een toekomstgerichte, collectieve logistieke visie.

7 Beperkingen en aanbevelingen

Zoals elk onderzoek, is ook deze studie onderhevig aan een aantal beperkingen die de interpretatie van de resultaten en hun generaliseerbaarheid beïnvloeden. Deze beperkingen bieden tegelijk waardevolle richting voor toekomstig onderzoek en beleidsmatige verfijning. Dit hoofdstuk behandelt eerst de beperkingen van het onderzoek, waarna concrete aanbevelingen worden geformuleerd op basis van de empirische bevindingen.

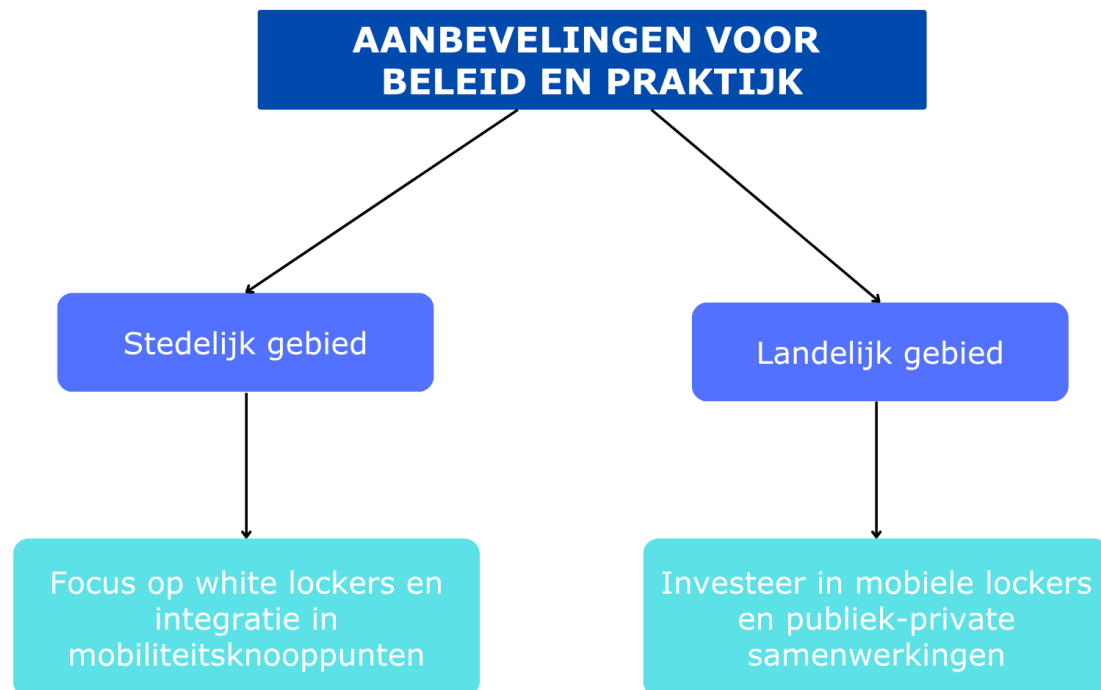
7.1 Beperkingen van het onderzoek

Een eerste beperking betreft de steekproefverdeling in het kwantitatieve luik. Hoewel een geografisch diverse groep van respondenten werd bereikt, is het aantal deelnemers uit landelijke gebieden relatief beperkt in verhouding tot stedelijke en suburbane zones. Daardoor moeten conclusies over deze groep met de nodige omzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Een tweede beperking ligt bij het kwalitatieve luik van het onderzoek. De diepte-interviews werden afgenomen bij een beperkte groep zorgvuldig geselecteerde stakeholders uit het veld van last-mile logistiek. Hoewel hun expertise relevant is voor het onderwerp, beperkt de kleine steekproef de variatie in perspectieven die binnen het onderzoek aan bod konden komen. Het onderzoek had aan rijkdom kunnen winnen met een grotere omvang, maar het blijkt dat het onderwerp van pakketlockers gevoelig ligt in de maatschappij, waardoor er ook weinig respons kwam op uitnodigingen voor een interview (ook na meerdere reminders).

Tot slot moet opgemerkt worden dat dit onderzoek plaatsvond binnen een snel evoluerende context. Beleidskaders, technologieën en consumentengedrag in de logistieke sector zijn in beweging. De inzichten die hier gepresenteerd worden, dienen dan ook begrepen te worden als een momentopname binnen een veranderlijke realiteit.

7.2 Aanbevelingen voor beleid en praktijk



Figuur 6: Aanbevelingen voor beleid en praktijk

1. **Maak werk van gebiedsgerichte strategieën.**

De analyse maakt duidelijk dat pakketbezorging verschillende uitdagingen kent afhankelijk van het type woongebied. In plaats van een generieke aanpak is een gebiedsgerichte strategie noodzakelijk, waarbij lokale noden, infrastructuur en gedragingen mee in rekening worden gebracht. In stedelijke contexten moet rekening worden gehouden met beperkte ruimte, visuele integratie en hoge bevolkingsdichtheid. Hier kunnen lockers bijvoorbeeld geïntegreerd worden in bestaande publieke infrastructuren of mobiliteitsknooppunten om efficiëntie en zichtbaarheid te verhogen. In suburbane gebieden is de combinatie van ruimte, bereikbaarheid en mobiliteitsprofiel gunstig, wat deze context tot een ideaal uitgangspunt maakt voor uitbreiding. Landelijke gebieden vragen dan weer om innovatieve modellen, zoals mobiele lockers of samenwerking met lokale handelszaken, gezien de lage bevolkingsdichtheid en beperkte rendabiliteit. Dit alles vergt een doordachte planning waarin ruimtelijke ordening, sociale inclusie en technologische innovatie samenkomen.

2. **Bevorder het gedeeld gebruik van lockers.**

Het versnipperde landschap van pakketbezorging, waarin elke aanbieder eigen lockersystemen uitrolt, leidt tot inefficiënt ruimtegebruik en verwarring bij consumenten. Een gedeeld gebruik van lockers, via de zogenaamde white lockers, biedt hier een belangrijke meerwaarde. Door publieke en private actoren te betrekken in het beheer en gebruik van één gemeenschappelijke infrastructuur, kan de ruimte efficiënter worden benut en wordt het systeem transparanter voor de gebruiker. Voorwaarde hiervoor is wel dat er duidelijke

afspraken bestaan rond beheer, toegang, veiligheid en kostenverdeling. Lokale overheden kunnen hierbij optreden als regisseur, bijvoorbeeld via publiek-private samenwerkingsmodellen, aanbestedingen of het voorzien van technische standaarden. De implementatie van interoperabiliteit is hierbij cruciaal om concurrentie te behouden zonder dat dit ten koste gaat van de gebruikerservaring of publieke ruimte.

3. Voorzie strategische plaatsing met aandacht voor bereikbaarheid.

De bereidheid tot gebruik stijgt significant wanneer lockers goed bereikbaar zijn en passen binnen bestaande verplaatsingspatronen. Locaties zoals winkelcentra, treinstations, scholen, gemeentelijke diensten of andere dagelijkse bestemmingen vergroten het gemak en de zichtbaarheid. Deze strategische plaatsing kan bovendien een hefboom zijn voor duurzaam gedrag, wanneer lockers zich bijvoorbeeld bevinden langs fietsroutes of in autoluwe zones. In de plaatsingsstrategie moet ook rekening worden gehouden met verlichting, sociale veiligheid, toegankelijkheid voor mensen met beperkte mobiliteit en 24/7-beschikbaarheid. Voor landelijke gebieden geldt dat centrale plaatsen zoals dorpspleinen, bibliotheken of buurtwinkels als geschikte locaties kunnen dienen. Een doordachte locatiekeuze is dus essentieel om gebruiksvriendelijkheid, duurzaamheid en maatschappelijke inbedding te combineren.

4. Ondersteun laagdrempelige toegang voor alle gebruikers.

Niet elke gebruiker is even digitaal vaardig of vertrouwd met nieuwe logistieke systemen. Om brede acceptatie te garanderen, moeten pakketlockers ontworpen worden met oog voor gebruiksgemak en inclusie. Dit betekent: intuïtieve interfaces, duidelijke instructies op locatie, ondersteuning in meerdere talen en alternatieve bedieningsopties voor mensen met een beperking. Daarnaast kunnen flankerende maatregelen voorzien worden zoals hulpverlening bij eerste gebruik (bijvoorbeeld via wijkcentra), telefonische assistentie of integratie met bestaande publieke dienstverlening. Vooral bij oudere doelgroepen leeft er onzekerheid over het gebruik. Door deze drempels weg te nemen en gebruikers positief te begeleiden, verhoogt men het vertrouwen en dus ook de bereidheid tot gebruik.

5. Integreer lockers binnen bredere duurzaamheidsdoelstellingen.

Pakketlockers kunnen enkel bijdragen aan emissiereductie als ook het gebruik ervan duurzaam georganiseerd wordt. Dit betekent dat de consument zich op een milieuvriendelijke manier naar de locker moet kunnen verplaatsen, bijvoorbeeld te voet of met de fiets. Beleidsmaatregelen zoals fietsenstallingen bij lockers, voetgangervriendelijke infrastructuur en integratie met openbaar vervoer kunnen hierin faciliteren. Tegelijk kan men incentives overwegen, zoals korting op leveringskosten bij duurzame verplaatsing of bonussen voor het combineren van ophaling en retourzending. Door lockers expliciet te koppelen aan doelstellingen zoals verkeersreductie, mobiliteitsplanning en klimaatneutraliteit, worden ze meer dan een logistieke oplossing; ze worden een beleidsinstrument in een breder transitieverhaal.

6. Zorg voor monitoring en evaluatie.

Een succesvolle uitrol van pakketlockers vereist niet alleen implementatie, maar ook opvolging. Monitoring van gebruiksdata (frequentie, spreiding, piekmomenten, retouren, etc.) laat toe om de effectiviteit van locaties en systemen te evalueren. Dit maakt het mogelijk om tijdig bij te sturen, nieuwe behoeftes te detecteren of onderbenutte infrastructuur te herlokaliseren. Naast kwantitatieve data kunnen ook kwalitatieve bevestigingen bij gebruikers en stakeholders waardevolle inzichten opleveren in gebruikservaring, drempels of suggesties. Lokale overheden kunnen hierin een centrale rol opnemen, eventueel met steun van universiteiten of onderzoeksinstituten, zodat lockerbeleid niet gebaseerd is op veronderstellingen, maar op empirische onderbouwing.

7.3 Suggesties voor toekomstig onderzoek

Toekomstige studies zouden kunnen inzetten op een diepgaandere analyse van gebruikersprofielen, bijvoorbeeld via segmentatie op leeftijd, mobiliteit of digitale vaardigheden. Ook longitudinaal onderzoek naar het gebruik van lockers na plaatsing zou waardevolle inzichten bieden. Daarnaast is er ruimte voor actieonderzoek rond de implementatie van white lockers in concrete steden of gemeenten. Verder kan onderzocht worden hoe lockers functioneren in combinatie met andere logistieke innovaties, zoals stadsdistributiehubs of cargofietsen. Tot slot verdient ook de sociale dimensie, zoals buurtimpact, veiligheid en participatie, verdere aandacht binnen toekomstig onderzoek.

Door in te zetten op gerichte strategieën, samenwerking en gebruiksvriendelijkheid, kunnen pakketlockers verder evolueren van technologische oplossing naar een structureel onderdeel van duurzame en inclusieve stads- en plattelandslogistiek.

8 Referentielijst

An, H. S., Park, A., Song, J. M., & Chung, C. (2022). Consumers' adoption of parcel locker service: protection and technology perspectives. *Cogent Business & Management*, 9(1).

<https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2144096>

Carotenuto, P., Ceccato, R., Gastaldi, M., Giordani, S., Rossi, R., & Salvatore, A. (2022). Comparing home and parcel lockers' delivery systems: a math-heuristic approach. *Transportation Research Procedia*, 62, 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.012>

Chen, J., Li, R., Ma, J., & An, Q. (2024). Stationary versus mobile parcel lockers: Which self-service technology moves the consumers in the last mile of urban areas? *Travel Behaviour and Society*, 35, 100742. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2024.100742>

Cieřla, M. (2023). Perceived importance and quality attributes of automated parcel locker services in urban areas. *Smart Cities*, 6(5), 2661–2679. <https://doi.org/10.3390/smartcities6050120>

Conn, P., Abisla, R., & Batra, S. (2022). Packaging Accessibility: Developing a comparison tool for structural designs. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 66(1), 2324–2329. <https://doi.org/10.1177/1071181322661536>

E. Rodríguez-Esparza, E. Kampitakis, A. D. Masegosa, E. Onieva and E. I. Vlahogianni, "A two-phase metaheuristic approach for the parcel locker location problem: First select then merge," *2023 8th International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS)* <https://doi.org/10.1109/MT-ITS56129.2023.10241703>

Filom, S., Amiri, A. M., & Razavi, S. (2022). Applications of machine learning methods in port operations – A systematic literature review. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*, 161, 102722. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102722>

Firdaus, M. I., Lestari, R., & Widiawati, S. (2022). Model Keputusan konsumen penggunaan Self-Collection Parcel Locker untuk last mile delivery. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 8(3), 294. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v8i3.622>

Florizoone, S., & Florizoone, S. (2023, April 6). 60 % minder CO2-uitstoot en 35 % kostenbesparing als bedrijven samenwerken bij pakketlevering in landelijke gebieden - VIL. *VIL - EMPOWERING LOGISTICS*. <https://vil.be/2022/60-minder-co2-uitstoot-en-35-kostenbesparing-als-bedrijven-samenwerken-bij-pakketlevering-in-landelijke-gebieden/>

I.Izco, A. Serrano-Hernandez, J. Faulin and B. Sawik, "A Dynamic Forecast Demand Scenario Analysis to Design an Automated Parcel Lockers Network in Pamplona (Spain) Using a Simulation-Optimization Model," *2023 Winter Simulation Conference (WSC)* <https://doi.org/10.1109/WSC60868.2023.10408738>

Iannaccone, G., Marcucci, E., & Gatta, V. (2021). What young E-Consumers want? Forecasting parcel lockers choice in Rome. *Logistics*, 5(3), 57. <https://doi.org/10.3390/logistics5030057>

Imran, M., & Almusharraf, N. (2023). Qualitative Research Methods, by Monique Hennink, Inge Hutter, and Ajay Bailey, 2020, pp. 376, £ 36.99 (paperpack), ISBN: 9781473903913, London: SAGE Publications. *Quality & Quantity*, 57(5), 4935–4938. <https://doi.org/10.1007/s11135-023-01660-5>

Iwan, S., Kijewska, K., & Lemke, J. (2016). Analysis of parcel lockers' efficiency as the last mile delivery solution – the results of the research in Poland. *Transportation Research Procedia*, 12, 644–655. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.018>

Keeling, K. L., Schaefer, J. S., & Figliozzi, M. A. (2021). Accessibility and equity analysis of transit facility sites for common carrier parcel lockers. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2675(12), 1075–1087. <https://doi.org/10.1177/03611981211032214>

Lauenstein, S., & Schank, C. (2022). Design of a Sustainable Last Mile in Urban Logistics—A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 14(9), 5501. <https://doi.org/10.3390/su14095501>

Lemke, J., Iwan, S., & Korczak, J. (2016). Usability of the Parcel Lockers from the Customer Perspective – The Research in Polish Cities. *Transportation Research Procedia*, 16, 272–287. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.027>

M. Rabe, J. Chicaiza-Vaca, R. D. Tordecilla and A. A. Juan, "A Simulation-Optimization Approach for Locating Automated Parcel Lockers in Urban Logistics Operations," *2020 Winter Simulation Conference (WSC)* <https://doi.org/10.1109/WSC48552.2020.9384087>

Mommens, K., Cauwelier, K., Macharis, C., Mobilise - Vrije Universiteit Brussel, Peeters, J., & consultant duurzame stadslogistiek- Fishermen bvba. (n.d.). Rapport marktanalyse pakket automaten netwerken België. In *Rapport Marktanalyse Pakket Automaten Netwerken België* https://mobilise.research.vub.be/sites/default/files/2022-11/Rapport%20kabinet%20lockers_finalfeedback.pdf

Morganti, E., Dablanc, L., & Fortin, F. (2014). Final deliveries for online shopping: The deployment of pickup point networks in urban and suburban areas. *Research in Transportation Business & Management*, 11, 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.03.002>

Mucowska, M. (2021). Trends of Environmentally Sustainable Solutions of Urban Last-Mile Deliveries on the E-Commerce Market—A Literature Review. *Sustainability*, 13(11), 5894. <https://doi.org/10.3390/su13115894>

- Oršič, J., Jereb, B., & Obrecht, M. (2022). Sustainable operations of last mile logistics based on machine learning processes. *Processes*, 10(12), 2524. <https://doi.org/10.3390/pr10122524>
- Ottaviani, F. M., Zenezini, G., De Marco, A., & Carlin, A. (2023). Locating Automated Parcel Lockers (APL) with known customers' demand: a mixed approach proposal. *Deleted Journal*, 23(2). <https://doi.org/10.18757/ejir.2023.23.2.6786>
- Pang, K.-W., Xu, J., Jiang, R., & Liu, R. (2024). Parcel-Locker-Sharing Model for E-Commerce Logistics Service Providers. *Mathematics*, 12(2802). <https://doi.org/10.3390/math12182802>
- Parcu, P. L., Brennan, T. J., & Glass, V. (2020). The Changing Postal Environment: Market and Policy Innovation. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34532-7>
- Peppel, M., & Spinler, S. (2022). The impact of optimal parcel locker locations on costs and the environment. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 52(4), 324–350. <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-07-2021-0287>
- Pinchasik, D. R., Hovi, I. B., & Dong, B. (2023). Replacing home deliveries by deliveries to parcel lockers: cost, traffic, emissions, and societal cost effects of locker network expansions in greater Oslo. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/13675567.2023.2286006>
- Prandtstetter, M., Seragiotto, C., Braith, J., Eitler, S., Ennsner, B., Hauger, G., Hohenecker, N., Schodl, R., & Steinbauer, M. (2021). On the Impact of Open Parcel Lockers on Traffic. *Sustainability*, 13(2), 755. <https://doi.org/10.3390/su13020755>
- Ranjbari, A., Diehl, C., Chiara, G. D., & Goodchild, A. (2023). Do parcel lockers reduce delivery times? Evidence from the field. *Transportation Research Part E Logistics And Transportation Review*, 172, 103070. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103070>
- Rolf, B., Kurtz, G., Hempel, K., & Zadek, H. (2023). Optimizing the route and location planning for cargo bikes and mobile parcel lockers. In *Lecture notes in intelligent transportation and infrastructure* (pp. 1343–1357). https://doi.org/10.1007/978-3-031-23721-8_108
- Rosca, E., Rusca, F., Rosca, M. A., & Rusca, A. (2024). Performance analysis of automated parcel lockers in urban delivery: Combined Agent-Based–Monte Carlo Simulation approach. *Logistics*, 8(2), 61. <https://doi.org/10.3390/logistics8020061>
- Rosca, E., Rusca, F., Rosca, M. A., & Rusca, A. (2024). Performance Analysis of Automated Parcel Lockers in Urban Delivery: Combined Agent-Based–Monte Carlo Simulation Approach. *Logistics*, 8(61). <https://doi.org/10.3390/logistics8020061>
- Rozman, T. (2020). (Un)Locking parcel lockers. In *Springer eBooks* (pp. 281–292). https://doi.org/10.1007/978-3-030-34532-7_21

Schnieder, M., Hinde, C., & West, A. (2021). Sensitivity Analysis of Emission Models of Parcel Lockers vs. Home Delivery Based on HBEFA. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6325. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126325>

Seghezzi, A., Siragusa, C., & Mangiaracina, R. (2022). Parcel lockers vs. home delivery: a model to compare last-mile delivery cost in urban and rural areas. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 52(3), 213–237. <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-03-2020-0072>

Sethuraman, S., Bansal, A., Mardan, S., Resende, M. G. C., & Jacobs, T. L. (2024). Amazon Locker Capacity Management. *INFORMS Journal on Applied Analytics*. <https://doi.org/10.1287/inte.2023.0005>

Silva, V., Amaral, A., & Fontes, T. (2023). Sustainable Urban Last-Mile Logistics: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 15(3), 2285. <https://doi.org/10.3390/su15032285>

The carbon cost of home delivery and how to avoid it. (2020, February 17). Horizon Magazine. <https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/carbon-cost-home-delivery-and-how-avoid-it>

Vakulenko, Y., Hellström, D., & Hjort, K. (2017). What's in the parcel locker? Exploring customer value in e-commerce last mile delivery. *Journal of Business Research*, 88, 421–427. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.11.033>

Van Hassel, K. (2024, February 8). E-commerce cijfers na COVID-19: Facts & Trends - The Dot Society. The Dot Society. <https://thedotsociety.be/e-commerce-cijfers-na-covid-19-facts-trends/>

Yusoff, F. a. M., Mohamad, F., Tamyez, P. F., & Panatik, S. A. (2023). The Future of Deliveries: Parcel locker intentions. *the European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*, 132, 70–82. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2023.11.02.6>

Zehtabiyani, S., & Ertogral, K. (2024). A Parcel Distribution Network Design Problem with Smart Lockers: Modeling and Case Analysis. *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4853505>

Zhang, M., & Zhang, H. (2024). The use of smart lockers in China's smart villages construction: Expanding UTAUT with price value and technical anxiety. *SAGE Open*, 14(4). <https://doi.org/10.1177/21582440241287593>

9 Bijlagen

9.1 Enquête-opbouw

- **Introductie**
- **Algemene informatie**
 - Wat is uw leeftijd? (meerkeuze)
 - Wat is uw postcode? (kort antwoord)
 - Hoe vaak bestelt u online per maand? (meerkeuze)
 - Hoe vaak maakt u gebruik van een pakketlocker? (meerkeuze)
- **Ervaring met pakketlockers**
 - Wat is de belangrijkste reden voor u om een pakketlocker te gebruiken? (selectievakjes)
 - Wat houdt u tegen om vaker een pakketlocker te gebruiken? (selectievakjes)
 - Hoe beoordeelt u de toegankelijkheid van pakketlockers bij u in de buurt? (Likertschaal van 5)
- **Efficiëntie van pakketlockers**
 - Pakketlockers verbeteren de efficiëntie van pakketbezorging. (Likertschaal van 5)
 - Pakketlockers verminderen de bezorgtijd van pakketten. (Likertschaal van 5)
 - Pakketlockers maken het ophalen van pakketten makkelijker en flexibeler. (Likertschaal van 5)
 - Pakketlockers kunnen drukte op de weg verminderen door minder bezorgmomenten. (Likertschaal van 5)
 - Ik zou vaker een pakketlocker gebruiken als deze beter bereikbaar zou zijn. (Likertschaal van 5)
- **Duurzaamheid van pakketlockers**
 - Pakketlockers dragen bij aan een duurzamer bezorgsysteem. (Likertschaal van 5)
 - Wat vindt u van de milieu-impact van traditionele thuisbezorging in vergelijking met pakketlockers? (meerkeuze)
 - In hoeverre bent u bereid een pakketlocker te gebruiken als dit aantoonbaar duurzamer is? (Likertschaal van 5)
- **Toekomst van pakketlockers**
 - Verwacht u dat het gebruik van pakketlockers in de toekomst zal toenemen? (Likertschaal van 5)
 - Wat zou u motiveren om pakketlockers vaker te gebruiken? (selectievakjes)
 - Heeft u nog opmerkingen of suggesties over het gebruik van pakketlockers in België? (open vraag)
- **Afsluiting**

9.2 Interviewprotocol

Introductie

"Goedendag meneer/mevrouw ..., mijn naam is Jorn Bernaerts, masterstudent Handelswetenschappen aan de Universiteit Hasselt. Voor mijn masterthesis doe ik onderzoek naar hoe pakketlockers kunnen bijdragen aan een efficiënter en duurzamer bezorgingssysteem voor pakketjes in zowel stedelijke als landelijke gebieden. Om het standpunt van de begingebruikers kaart te brengen zal ik enkele diepte interviews doen met belanghebbenden in de sector."

"Bedankt alvast om tijd vrij te nemen voor dit interview, het zal enorm helpen voor mij om een succesvolle masterproef te verwezenlijken."

"Het is ook van belang voor u dat u weet hoe de informatie uit dit interview gebruikt zal worden. Ik zal een aantal vragen stellen en dit later uittypen en verwerken. Wat er exact gezegd is, zal openbaar niet beschikbaar zijn. Daarentegen zullen wel enkele citaten uit het interview openbaar beschikbaar zijn om de resultaten te illustreren. Deze zullen anoniem gemaakt worden. Mijn finale masterthesis zal worden gedeeld met alle respondenten die dit graag dienen te ontvangen, in de vorm van een digitale kopie."

"Ik zal het interview dus opnemen en nadien transcriberen. Na het beëindigen van mijn onderzoek zal de opname dan ook verwijderd worden. Is het doel van de opname en mijn onderzoek duidelijk voor u? Heb ik uw toestemming om van start te gaan met de opname of zijn er nog enkele vragen?"

"Ik wil nog even delen met u dat u ook elk moment een vraag kan weigeren en dan zullen we die ook overslaan. Er zijn namelijk geen foute antwoorden en ieder antwoord heeft de functie om uw mening in kaart te brengen binnen mijn onderzoek."

Interviewvragen

Algemene vragen

We beginnen met enkele algemene vragen om een beter beeld te krijgen van uzelf en de huidige situatie.

- Kunt u uzelf kort voorstellen en uw rol binnen de organisatie/sector/bedrijf beschrijven?
- Wat is uw ervaring met pakketbezorging en de logistiek daaromheen?
- Hoe ervaart u de huidige uitdagingen in bezorging in stedelijke en/of landelijke gebieden?

Kernvragen

- Wat is uw mening over het gebruik van pakketlockers als alternatief voor thuisbezorging?
- Hoe denkt u dat pakketlockers de efficiëntie van pakketbezorging kunnen verbeteren?
- Welke logistieke voordelen bieden pakketlockers volgens u voor koeriersdiensten en retailers?

Duurzaamheid en milieueffecten

- Hoe kunnen pakketlockers volgens u bijdragen aan een vermindering van de CO2-uitstoot?
- Zijn er studies of gegevens binnen uw organisatie die aantonen dat pakketlockers duurzamer zijn dan de traditionele bezorging?
- Welke rol speelt consumentengedrag in de duurzaamheid van pakketbezorging via lockers?

Toegankelijkheid en implementatie

- Welke verschillen ziet u in de implementatie van pakketlockers in stedelijke versus landelijke gebieden?
- Wat zijn de grootste obstakels voor de brede adoptie van pakketlockers?
- Hoe kan de overheid of het bedrijfsleven bijdragen aan een grotere acceptatie en toegankelijkheid van pakketlockers?
- Denkt u dat pakketlockers op lange termijn een standaard onderdeel zullen worden van het bezorgsysteem? Waarom wel/niet?

Afsluiting

“We zijn aan het einde van het interview gekomen. Heeft u nog aanvullingen of inzichten die u wilt indelen over dit onderwerp?”

“Bedankt voor uw tijd en waardevolle input! Indien gewenst, bezorg ik u een digitale kopie na het afronden van mijn onderzoek.”